

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред Б1.В.ДВ.02.02

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Рахимов Р.Р.

Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Рахимов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RaRRahimov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Способен обрабатывать результаты экспериментов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- базовые теоретические знания необходимые для аналитического исследования свойств плазмы и плазмоподобных сред;
- электромагнитную теорию максвелла.

Должен уметь:

- осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые режимы работы оборудования применяющего плазму и плазмоподобные среды;
- анализировать информацию о новых плазмоподобных средах и способах их получения.

Должен владеть:

навыками поиска информации о физических основах взаимодействия плазмы с магнитными полями; информацией о технических параметрах технологического оборудования с плазмой и плазмоподобными средами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Тема 1. Введение.	6	2	0	0	36	
2.	Тема 2. Основы электродинамики сред с пространственной дисперсией.	6	8	0	9	36	
3.	Тема 3. Изотропная плазма.	6	8	0	9	36	
4.	Тема 4. Анизотропная плазма.	7	7	0	6	36	
5.	Тема 5. Квантовая плазма.	7	7	0	6	36	
6.	Тема 6. Пространственная дисперсия в молекулярных кристаллах. Классификация видов плазмы и плазмобразующих сред. Исторические аспекты исследования электромагнитных свойств плазмы. Область применения плазмы и плазмобразующих сред. Исследована пространственная дисперсия диэлектрической проницаемости ахиральных жидких кристаллов с крупномасштабными флуктуациями. Обнаружено, что при больших корреляционных длинах слагаемые с пространственной дисперсией аномально велики.	7	4	0	6	36	
<p>4.2 Содержание дисциплины</p> <p>Тема 1. Введение. Классификация видов плазмы и плазмобразующих сред. Исторические аспекты исследования электромагнитных свойств плазмы. Область применения плазмы и плазмобразующих сред. Исследована пространственная дисперсия диэлектрической проницаемости ахиральных жидких кристаллов с крупномасштабными флуктуациями. Обнаружено, что при больших корреляционных длинах слагаемые с пространственной дисперсией аномально велики.</p> <p>Тема 2. Основы электродинамики сред с пространственной дисперсией. Уравнения электромагнитного поля. тензор комплексной диэлектрической проницаемости. Дисперсия тензора диэлектрической проницаемости. Энергия электромагнитного поля в среде. Электромагнитные волны в среде. Плоские монохроматические волны в среде. Распространение электромагнитных волн в средах со слабой пространственной дисперсией. Потери энергии быстрых электронов в среде.</p> <p>Тема 3. Изотропная плазма. Кинетическое уравнение с самосогласованным полем. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы без столкновений. Диэлектрическая проницаемость и электромагнитные колебания изотропной нерелятивистской электронной плазмы без столкновений. Диэлектрическая проницаемость и электромагнитные колебания изотропной релятивистской электронной плазмы без столкновений. Колебания изотропной электронно-ионной плазмы. Гидродинамика плазмы без столкновений. Влияние столкновений частиц на диэлектрическую проницаемость плазмы. Граничная задача для поля в плазме. Отражение и поглощение электромагнитных волн полуограниченной плазмой.</p> <p>Тема 4. Анизотропная плазма. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы без столкновений, находящейся в постоянном магнитном поле. Электромагнитные колебания нерелятивистской электронной плазмы в постоянном магнитном поле. Релятивистская электронная плазма в магнитном поле. Электронно-ионная плазма в постоянном магнитном поле. Учёт столкновений частиц в плазме, находящейся в постоянном магнитном поле. Магнитная гидродинамика плазмы без столкновений. Взаимодействие нейтрального пучка заряженных частиц с плазмой.</p> <p>Тема 5. Квантовая плазма. Квантовое кинетическое уравнение с самосогласованным взаимодействием и магнитная проницаемость электронного газа. Продольные колебания вырожденной электронной плазмы и дискретные потери энергии быстрых электронов. Аномальный скин-эффект в металлах. Плазменное поглощение звука в металлах. Резонансное парамагнитное поглощение металлов, обусловленное электронами проводимости. Влияние диффузии намагниченности.</p> <p>Тема 6. Пространственная дисперсия в молекулярных кристаллах. Диэлектрическая проницаемость молекулярных кристаллов. ИзНза большой длины свободного пробега частиц плазмы характерные расстояния, определяющие пространственную дисперсию, здесь часто достигают макроскопических значений. Естественно, что в таких условиях особенно облегчается проявление пространственной дисперсии. В квантовой плазме металлов, которой посвящена четвертая глава, пространственная дисперсия проявляется, с одной стороны, в условиях, когда длина свободного пробега частиц велика (аномальный скин-эффект, плазменное поглощение звука), а, с другой стороны, в условиях, когда определяющую роль играют очень короткие волны колебаний электромагнитного поля (характеристические потери электронов). Наконец, последняя, пятая, глава посвящена теории пространственной дисперсии диэлектрической проницаемости молекулярных кристаллов.</p>						36	216

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Реферат	ПК-3	1. Введение. 2. Основы электродинамики сред с пространственной дисперсией. 3. Изотропная плазма.
2	Презентация	ПК-3	1. Введение. 2. Основы электродинамики сред с пространственной дисперсией.
3	Письменная работа	ПК-3	1. Введение.
	Зачет	ПК-3	
Семестр 7			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Реферат	ПК-3	4. Анизотропная плазма. 5. Квантовая плазма. 6. Пространственная дисперсия в молекулярных кристаллах.
2	Устный опрос	ПК-3	4. Анизотропная плазма. 5. Квантовая плазма.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Письменное домашнее задание	ПК-3	6. Пространственная дисперсия в молекулярных кристаллах.
	Экзамен	ПК-3	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Прoдемонстрировано хорошее владение материалом. Использoваны надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Прoдемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использoванные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Прoдемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использoванные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использoваны надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использoванные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использoванные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использoванные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Прoдемонстрирован высокий уровень владения материалом. Прoявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Прoявляются незначительные ошибки. Прoдемонстрирован хороший уровень владения материалом. Прoявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Прoявляются серьезные ошибки. Прoдемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Прoявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Прoдемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Прoявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 7					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Прoдемонстрировано хорошее владение материалом. Использoваны надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Прoдемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использoванные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Прoдемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использoванные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Прoдемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Прoдемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Прoдемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Прoдемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Прoдемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Прoдемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 6

Текущий контроль

1. Реферат

Темы 1, 2, 3

Реферат по темам:

Тема 1. Введение.

1. Классификация видов плазмы
2. Классификация плазмообразующих сред.
3. Исторические аспекты исследования электромагнитных свойств плазмы.
4. Область применения плазмы.
5. Область применения плазмообразующих сред.

Тема 2. Основы электродинамики сред с пространственной дисперсией.

1. Уравнения электромагнитного поля.
2. Тензор комплексной диэлектрической проницаемости.
3. Дисперсия тензора диэлектрической проницаемости.
4. Энергия электромагнитного поля в среде.
5. Электромагнитные волны в среде.
6. Плоские монохроматические волны в среде.
7. Распространение электромагнитных волн в средах со слабой пространственной дисперсией.
8. Потери энергии быстрых электронов в среде.

Тема 3. Изотропная плазма.

1. Кинетическое уравнение с самосогласованным полем.
2. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы без столкновений.
3. Диэлектрическая проницаемость и электромагнитные колебания изотропной нерелятивистской электронной плазмы без столкновений.
4. Диэлектрическая проницаемость и электромагнитные колебания изотропной релятивистской электронной плазмы без столкновений.

5. Колебания изотропной электронно-ионной плазмы.
6. Гидродинамика плазмы без столкновений.
7. Влияние столкновений частиц на диэлектрическую проницаемость плазмы.
8. Граничная задача для поля в плазме.
9. Отражение и поглощение электромагнитных волн полугораниченной плазмой.

2. Презентация

Темы 1, 2

1. Излучательные процессы в плазме.
2. Рассеяние излучения в плазме.
3. Применение плазмы в медицине и сельском хозяйстве.
4. Перспективы применения плазмы в электроэнергетике.
5. История создания устройства Токамак.
6. Излучательные процессы в конденсированном состоянии.
7. Рассеяние ультракоротких импульсов.
8. Перспективы развития области создания токамака.
9. Контрольно измерительные системы применяемые в токамаке.
10. Метод удержания и стабилизации плазмы в токамаке

3. Письменная работа

Тема 1

1. Электрический ток в газах.2. Применение тлеющего разряда.3. Применение дугового разряда.4. Искровой и коронный, ВЧ и СВЧ разряды.5. Магнетронный разряд. Применение.6. Плазменно-пучковый разряд. Принцип действия.7. Принципиальная схема.8. Способы нагрева плазмы.9. Удаление тепла и частиц, подпитка топливом.10. Реактор ИТЭР

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Классификация видов плазмы
2. Классификация плазмообразующих сред.
3. Исторические аспекты исследования электромагнитных свойств плазмы.
4. Область применения плазмы.
5. Область применения плазмообразующих сред.
6. Уравнения электромагнитного поля.
7. Тензор комплексной диэлектрической проницаемости.
8. Дисперсия тензора диэлектрической проницаемости.
9. Энергия электромагнитного поля в среде.
10. Электромагнитные волны в среде.
11. Плоские монохроматические волны в среде.
12. Распространение электромагнитных волн в средах со слабой пространственной дисперсией.
13. Потери энергии быстрых электронов в среде.
14. Кинетическое уравнение с самосогласованным полем.
15. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы без столкновений.
16. Диэлектрическая проницаемость и электромагнитные колебания изотропной нерелятивистской электронной плазмы без столкновений.
17. Диэлектрическая проницаемость и электромагнитные колебания изотропной релятивистской электронной плазмы без столкновений.
18. Колебания изотропной электронно-ионной плазмы.
19. Гидродинамика плазмы без столкновений.
20. Влияние столкновений частиц на диэлектрическую проницаемость плазмы.
21. Граничная задача для поля в плазме.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Реферат

Темы 4, 5, 6

Реферат по темам:

Тема 4. Анизотропная плазма.

1. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы без столкновений, находящейся в постоянном магнитном поле.
2. Электромагнитные колебания нерелятивистской электронной плазмы в постоянном магнитном поле.
3. Релятивистская электронная плазма в магнитном поле.
4. Электронно-ионная плазма в постоянном магнитном поле.
5. Учёт столкновений частиц в плазме, находящейся в постоянном магнитном поле.
6. Магнитная гидродинамика плазмы без столкновений.

7. Взаимодействие нейтрального пучка заряженных частиц с плазмой.

Тема 5. Квантовая плазма.

1. Квантовое кинетическое уравнение с самосогласованным взаимодействием и магнитная проницаемость электронного газа.
2. Продольные колебания вырожденной электронной плазмы и дискретные потери энергии быстрых электронов.
3. Аномальный скин-эффект в металлах.
4. Плазменное поглощение звука в металлах.
5. Резонансное парамагнитное поглощение металлов, обусловленное электронами проводимости.
6. Влияние диффузии намагниченности.

Тема 6. Пространственная дисперсия в молекулярных кристаллах.

1. Пространственная дисперсия в молекулярных кристаллах.
2. Пространственная дисперсия.
3. Естественная оптическая активность.
4. Пространственная дисперсия в оптически неактивных средах.
5. Пространственная дисперсия вблизи линии поглощения.

2. Устный опрос

Темы 4, 5

1. Фотопроцессы на границе раздела фаз.
2. Элементарные процессы в плазме. Упругие соударения.
3. Неупругие процессы. Равновесия в плазме.
4. Неравновесность плазменных систем.
5. Процессы релаксации в плазме.
6. Движение частицы в однородном магнитном поле под действием постоянной силы.
7. Дрейф заряженных частиц вдоль плоскости скачка магнитного поля.
8. Важнейшие типы дрейфовых движений частиц в плазме.
9. Идеальная одножидкостная гидродинамика плазмы. Условия применимости.
10. Основные уравнения. Магнитное давление. Равновесие плазмы в магнитной гидродинамике.

3. Письменное домашнее задание

Тема 6

1. Быстрые процессы. Взаимное проникновение плазмы и магнитного поля.
2. Дисперсионные уравнения для продольных и поперечных волн малой амплитуды.
3. Метод малых колебаний.
4. Диэлектрическая проницаемость немагнитной плазмы.
5. Поперечные электромагнитные волны в немагнитной плазме.
6. Явление отсечки низкочастотной поперечной волны.
7. Ленгмюровские колебания и волны в плазме. Плазмоны.
8. Ионные ленгмюровские волны. Ионно-звуковые волны в плазме.
9. Бесстолкновительное затухание волн в плазме.
10. Кинетические неустойчивости плазмы.
11. Электрический ток в газах.
12. Теория электронных лавин.
13. Тлеющий разряд.
14. Дуговые разряды.
15. Искровой и коронный, ВЧ и СВЧ разряды.
16. Магнетронный разряд.
17. Плазменно-пучковый разряд.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы без столкновений, находящейся в постоянном магнитном поле.
2. Электромагнитные колебания нерелятивистской электронной плазмы в постоянном магнитном поле.
3. Релятивистская электронная плазма в магнитном поле.
4. Электронно-ионная плазма в постоянном магнитном поле.
5. Учёт столкновений частиц в плазме, находящейся в постоянном магнитном поле.
6. Магнитная гидродинамика плазмы без столкновений.
7. Взаимодействие нейтрального пучка заряженных частиц с плазмой.
8. Квантовое кинетическое уравнение с самосогласованным взаимодействием и магнитная проницаемость электронного газа.
9. Продольные колебания вырожденной электронной плазмы и дискретные потери энергии быстрых электронов.
10. Аномальный скин-эффект в металлах.
11. Плазменное поглощение звука в металлах.
12. Резонансное парамагнитное поглощение металлов, обусловленное электронами проводимости.
13. Влияние диффузии намагниченности.
14. Диэлектрическая проницаемость молекулярных кристаллов.
15. Электрический ток в газах.
16. Бесстолкновительное затухание волн в плазме.
17. Кинетические неустойчивости плазмы.
18. Явление отсечки низкочастотной поперечной волны.
19. Поперечные электромагнитные волны в немагнитной плазме.
20. Отражение и поглощение электромагнитных волн полугораниченной плазмой.
21. Применение электромагнитных свойств плазмы.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	20
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 7			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	20
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Астапенко В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Астапенко. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 584 с. ISBN 978-5-91559-111-9. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=365083>.
2. Рожанский В. А. Теория плазмы - Москва: Лань, 2012 - 320с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2769.
3. Фортов В. Е. и др. Физика неидеальной плазмы: учеб. пособие - Москва: Физматлит, 2010 - 526с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59584.

7.2. Дополнительная литература:

1. Тимофеев А.В. Резонансные явления в колебаниях плазмы - Москва: Физматлит, 2009 - 295с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2338
2. Никифоров А. Ф. и др. Квантово-статистические модели высокотемпературной плазмы v922 - Москва: Физматлит, 2000 - 399с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2269.
3. Райзер Ю.П. Физика газового разряда [Электронный ресурс] / Ю.П. Райзер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 736 с. ISBN 978-5-91559-019-8. Режим доступа: : <http://znanium.com/catalog/product/210610>
4. Медведев Ю. В. Нелинейные явления при распадах разрывов в разреженной плазме - Москва: Физматлит, 2012 - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59664.
5. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы: Учебное пособие / Д.А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 280 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-002-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/167506>.
6. Сковорода А.А. Магнитные ловушки для удержания плазмы - Москва: Физматлит, 2009 - 215с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2323

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
 ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) - <http://znanium.com/>
 ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий студент должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Самостоятельная работа студента включает в себя следующие формы работ: - изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; - поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса; - выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; - изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к контрольной работе; - подготовка к зачету или экзамену; - написание реферата или подготовка презентации по заданной проблеме.
реферат	Реферат может быть только индивидуальным. При подготовке к реферату может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Для подготовки к реферату рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
письменная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.
зачет	В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для зачета содержится в данных учебно-методических указаниях. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету. При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на зачете.
устный опрос	После последней лекции взять у преподавателя перечень вопросов к опросу и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации
письменное домашнее задание	После последней лекции взять у преподавателя перечень вопросов к письменному домашнему заданию и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	В ходе подготовки к экзамену обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для экзамена содержится в данных учебно-методических указаниях. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуются литература, необходимая для подготовки к экзамену. При подготовке к экзамену обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на экзамене.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике .