

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.

## Программа дисциплины

Концентрированные потоки энергии и физические основы их генерации Б1.В.ОД.9

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: 2017

**Автор(ы):** Габдрахманов А.Т.

**Рецензент(ы):** Насибуллин Р.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) доцент, к.н. (доцент) Габдрахманов А.Т. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ATGabdrahmanov@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-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- физические основы плазменных и лазерных источников;
- фундаментальные понятия, законы, теории, используемые для построения физических и математических моделей;
- конструктивные особенности плазменных и лазерных источников;
- современные научные аппаратуры, методы физических исследований, проведения физического эксперимента и составления научно-технических отчетов.

Уметь:

- самостоятельно работать со сложным плазменным и лазерным технологическим оборудованием;
- провести физический эксперимент и составить научно-технический отчет.
- использовать знания свойств плазмы и протекающих в ней физических процессов при разработке и проектировании оборудования и технологических процессов в области машиностроения;

Владеть:

- методами постановки задачи и выбора методики проведения эксперимента различными методами;
- навыками по расчету и проектированию деталей и узлов технологических конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- приемами работы с важнейшими оптическими элементами, узлами и приборами;
- технологиями организации, проведения и обработки результатов измерений в соответствии с требованиями стандартов.

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.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 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 - 144 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 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	
1.	Тема 1. Плазма четвертое состояние вещества.	5	4	2	4	6
2.	Тема 2. Элементарные процессы в плазме	5	12	6	12	18
3.	Тема 3. Газовые разряды	5	12	6	12	18
4.	Тема 4. Свойства луча.	6	6	6	6	18
5.	Тема 5. Основы генерации лазерного излучения.	6	6	6	6	18
6.	Тема 6. Виды накачки лазеров.	6	3	3	3	9
7.	Тема 7. Процессы столкновения в плазме	5	4	2	4	6
8.	Тема 8. Процессы ионизации и рекомбинации	5	4	2	4	6
9.	Тема 9. Виды лазеров	6	3	3	3	9
	Итого		54	36	54	108

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Плазма четвертое состояние вещества.

Занятие 1. Плазма и газовые разряды. Свойства плазмы. Макроскопические параметры плазмы.

Занятие 2. Определение газового разряда. Его классификация. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Установившийся и неустановившийся разряды. Безэлектродные разряды. Вольт - амперная характеристика (ВАХ) разряда. Методы ее получения.

Занятие 3. Электрическая дуга, как основной источник КПЭ. Другие формы разряда в газах для источников КПЭ. Возбуждение дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Столб дуги. Вольтамперная характеристика дуги.

Занятие 4. Фотоионизация. Деионизация. Излучение плазмы. Эффективный потенциал ионизации. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Шоттки.

Занятие 5. Туннельные переходы. Фотоэмиссия (внешний фотоэффект). Вторичная эмиссия. Баланс энергии в различных зонах дуги. Магнитное поле дуги. Пинчэффект.

Занятие 6. Плазмотроны. Требования предъявляемые к плазмотронам.

Занятие 7. Электродуговые плазмотроны. Плазмотроны с дугой, стабилизированной стенкой. Конструкция и особенности работы.

Занятие 8. Плазмотроны с вихревой стабилизацией дуги. Однокамерные плазмотроны. Двухкамерный плазмотрон и плазмотрон с двухсторонним истечением газа. Конструкции и особенности работы. Кон-струкция и особенности работы.

Занятие 9. Плазмотроны с фиксированной длиной дуги. Плазмотроны со стабилизацией дуги маг-нитными полями и электродами. Конструкции и особенности работы.

###### Тема 2. Элементарные процессы в плазме

Занятие 1. Свойства лазерного излучения. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн.

Занятие 2. Монохроматичность световой волны. Направленность светового луча.

Занятие 3. Собственный размер светового пучка. Интерференция световых волн. Когерентность светового излучения.

Занятие 4. Поляризация света. Виды поляризации. Преобразователи поляризации. Преобразователи круговой поляризации ? волновые пластинки. Различные виды оптических линз.

Занятие 5. Получение лазерного излучения. Атомные переходы. Спонтанное и вынужденное излучение.

Занятие 6. Населенность энергетических уровней. Инверсия населенности.

Занятие 7. Двухуровневая накачка. Аммиачный мазер.

Занятие 8. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. Однопроходный усилитель света. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации.

Занятие 9. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Уширение линий вынужденного излучения. Лазерные моды. Добротность резонатора. Продольно-поперечные моды лазера. Селекция линий излучения лазера. Одномодовый режим работы лазера. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. Синхронизация мод.

### **Тема 3. Газовые разряды**

Занятие 1. Плазма и газовые разряды. Свойства плазмы. Макроскопические параметры плазмы.

Занятие 2. Определение газового разряда. Его классификация. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Установившийся и неустановившийся разряды. Безэлектродные разряды. Вольт - амперная характеристика (ВАХ) разряда. Методы ее получения.

Занятие 3. Электрическая дуга, как основной источник КПЭ. Другие формы разряда в газах для источников КПЭ. Возбуждение дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Столб дуги. Вольтамперная характеристика дуги.

Занятие 4. Фотоионизация. Деионизация. Излучение плазмы. Эффективный потенциал ионизации. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Шоттки.

Занятие 5. Туннельные переходы. Фотоэмиссия (внешний фотоэффект). Вторичная эмиссия. Баланс энергии в различных зонах дуги. Магнитное поле дуги. Пинчэффект.

Занятие 6. Плазмотроны. Требования предъявляемые к плазмотронам.

Занятие 7. Электродуговые плазмотроны. Плазмотроны с дугой, стабилизированной стенкой. Конструкция и особенности работы.

Занятие 8. Плазмотроны с вихревой стабилизацией дуги. Однокамерные плазмотроны. Двухкамерный плазмотрон и плазмотрон с двухсторонним истечением газа. Конструкции и особенности работы. Конструкция и особенности работы.

Занятие 9. Плазмотроны с фиксированной длиной дуги. Плазмотроны со стабилизацией дуги магнитными полями и электродами. Конструкции и особенности работы.

### **Тема 4. Свойства луча.**

Занятие 1. Свойства лазерного излучения. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн.

Занятие 2. Монохроматичность световой волны. Направленность светового луча.

Занятие 3. Собственный размер светового пучка. Интерференция световых волн. Когерентность светового излучения.

Занятие 4. Поляризация света. Виды поляризации. Преобразователи поляризации. Преобразователи круговой поляризации ? волновые пластинки. Различные виды оптических линз.

Занятие 5. Получение лазерного излучения. Атомные переходы. Спонтанное и вынужденное излучение.

Занятие 6. Населенность энергетических уровней. Инверсия населенности.

Занятие 7. Двухуровневая накачка. Аммиачный мазер.

Занятие 8. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. Однопроходный усилитель света. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации.

Занятие 9. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Уширение линий вынужденного излучения. Лазерные моды. Добротность резонатора. Продольно-поперечные моды лазера. Селекция линий излучения лазера. Одномодовый режим работы лазера. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. Синхронизация мод.

### **Тема 5. Основы генерации лазерного излучения.**

Занятие 1. Свойства лазерного излучения. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн.

Занятие 2. Монохроматичность световой волны. Направленность светового луча.

Занятие 3. Собственный размер светового пучка. Интерференция световых волн. Когерентность светового излучения.

Занятие 4. Поляризация света. Виды поляризации. Преобразователи поляризации. Преобразователи круговой поляризации ? волновые пластинки. Различные виды оптических линз.

Занятие 5. Получение лазерного излучения. Атомные переходы. Спонтанное и вынужденное излучение.

Занятие 6. Населенность энергетических уровней. Инверсия населенности.

Занятие 7. Двухуровневая накачка. Аммиачный мазер.

Занятие 8. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. Однопроходный усилитель света. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации.

Занятие 9. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Уширение линий вынужденного излучения. Лазерные моды. Добротность резонатора. Продольно-поперечные моды лазера. Селекция линий излучения лазера. Одномодовый режим работы лазера. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. Синхронизация мод.

#### **Тема 6. Виды накачки лазеров.**

Занятие 1. Свойства лазерного излучения. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн.

Занятие 2. Монохроматичность световой волны. Направленность светового луча.

Занятие 3. Собственный размер светового пучка. Интерференция световых волн. Когерентность светового излучения.

Занятие 4. Поляризация света. Виды поляризации. Преобразователи поляризации. Преобразователи круговой поляризации ? волновые пластинки. Различные виды оптических линз.

Занятие 5. Получение лазерного излучения. Атомные переходы. Спонтанное и вынужденное излучение.

Занятие 6. Населенность энергетических уровней. Инверсия населенности.

Занятие 7. Двухуровневая накачка. Аммиачный мазер.

Занятие 8. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. Однопроходный усилитель света. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации.

Занятие 9. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Уширение линий вынужденного излучения. Лазерные моды. Добротность резонатора. Продольно-поперечные моды лазера. Селекция линий излучения лазера. Одномодовый режим работы лазера. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. Синхронизация мод.

#### **Тема 7. Процессы столкновения в плазме**

Занятие 1. Плазма и газовые разряды. Свойства плазмы. Макроскопические параметры плазмы.

Занятие 2. Определение газового разряда. Его классификация. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Установившийся и неуставившийся разряды. Безэлектродные разряды. Вольт - амперная характеристика (ВАХ) разряда. Методы ее получения.

Занятие 3. Электрическая дуга, как основной источник КПЭ. Другие формы разряда в газах для источников КПЭ. Возбуждение дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Столб дуги. Вольтамперная характеристика дуги.

Занятие 4. Фотоионизация. Деионизация. Излучение плазмы. Эффективный потенциал ионизации. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Шоттки.

Занятие 5. Туннельные переходы. Фотоэмиссия (внешний фотоэффект). Вторичная эмиссия. Баланс энергии в различных зонах дуги. Магнитное поле дуги. Пинчэффект.

Занятие 6. Плазмотроны. Требования предъявляемые к плазмотронам.

Занятие 7. Электродуговые плазмотроны. Плазмотроны с дугой, стабилизированной стенкой. Конструкция и особенности работы.

Занятие 8. Плазмотроны с вихревой стабилизацией дуги. Однокамерные плазмотроны. Двухкамерный плазмотрон и плазмотрон с двухсторонним истечением газа. Конструкции и особенности работы. Кон-струкция и особенности работы.

Занятие 9. Плазмотроны с фиксированной длиной дуги. Плазмотроны со стабилизацией дуги маг-нитными полями и электродами. Конструкции и особенности работы.

#### **Тема 8. Процессы ионизации и рекомбинации**

Занятие 1. Плазма и газовые разряды. Свойства плазмы. Макроскопические параметры плазмы.

Занятие 2. Определение газового разряда. Его классификация. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Установившийся и неуставившийся разряды. Безэлектродные разряды. Вольт - амперная характеристика (ВАХ) разряда. Методы ее получения.

Занятие 3. Электрическая дуга, как основной источник КПЭ. Другие формы разряда в газах для источников КПЭ. Возбуждение дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Столб дуги. Вольтамперная характеристика дуги.

Занятие 4. Фотоионизация. Деионизация. Излучение плазмы. Эффективный потенциал ионизации. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Шоттки.

Занятие 5. Туннельные переходы. Фотоэмиссия (внешний фотоэффект). Вторичная эмиссия. Баланс энергии в различных зонах дуги. Магнитное поле дуги. Пинчэффект.

Занятие 6. Плазмотроны. Требования предъявляемые к плазмотронам.

Занятие 7. Электродуговые плазмотроны. Плазмотроны с дугой, стабилизированной стенкой. Конструкция и особенности работы.

Занятие 8. Плазмотроны с вихревой стабилизацией дуги. Однокамерные плазмотроны. Двухкамерный плазмотрон и плазмотрон с двухсторонним истечением газа. Конструкции и особенности работы. Кон-струкция и особенности работы.

Занятие 9. Плазматроны с фиксированной длиной дуги. Плазмотроны со стабилизацией дуги магнитными полями и электродами. Конструкции и особенности работы.

### **Тема 9. Виды лазеров**

Занятие 1. Свойства лазерного излучения. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн.

Занятие 2. Монохроматичность световой волны. Направленность светового луча.

Занятие 3. Собственный размер светового пучка. Интерференция световых волн. Когерентность светового излучения.

Занятие 4. Поляризация света. Виды поляризации. Преобразователи поляризации. Преобразователи круговой поляризации ? волновые пластинки. Различные виды оптических линз.

Занятие 5. Получение лазерного излучения. Атомные переходы. Спонтанное и вынужденное излучение.

Занятие 6. Населенность энергетических уровней. Инверсия населенности.

Занятие 7. Двухуровневая накачка. Аммиачный мазер.

Занятие 8. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. Однопроходный усилитель света. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации.

Занятие 9. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Уширение линий вынужденного излучения. Лазерные моды. Добротность резонатора. Продольно-поперечные моды лазера. Селекция линий излучения лазера. Одномодовый режим работы лазера. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. Синхронизация мод.

## **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
Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменная работа	ПК-1	1. Плазма четвертое состояние вещества.
2	Тестирование	ПК-6	1. Плазма четвертое состояние вещества.
3	Контрольная работа	ПК-2	1. Плазма четвертое состояние вещества.
	<b>Экзамен</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-6	
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменная работа	ПК-1	2. Элементарные процессы в плазме
2	Тестирование	ПК-2	2. Элементарные процессы в плазме
3	Контрольная работа	ПК-6	2. Элементарные процессы в плазме
<b>6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</b>			

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован 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.	
<b>Экзамен</b>	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.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован 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.	
<b>Экзамен</b>	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 5

#### Текущий контроль

#### 1. Письменная работа

##### Тема 1

1. Что такое плазма?
2. Расскажите о понятии коллективные свойства на примере взаимодействия молекул в воздухе и заряженных частиц в плазме.
3. При каких условиях плазму можно считать сплошной средой?
4. Что такое квазинейтральность?
5. Опишите процессы, происходящие в плазме при нарушении ее нейтральности?
6. Чем квазинейтральность отличается от истинной нейтральности?
7. Когда оправдано введение термина температура плазмы?
8. Почему оказывается различной ионная и электронная температура?
9. Какую плазму называют изотермической?
10. чем заключается особенность неизотермической плазмы?
1. Как подразделяют плазму в зависимости от значения ионной температуры?
2. Приведите примеры низкотемпературной и высокотемпературной плазмы.
3. Объясните процесс ?вмораживания? магнитного поля в плазму.
4. При каком условии возможна замороженность магнитного поля в плазму?
5. На чем основан магнитогидродинамический метод описания плазмы?
6. Расскажите о физических процессах, проходящих в самостягивающемся шнуре.
7. Напишите формулу для магнитного давления.
8. Чем уравнивается магнитное сжатие плазменного шнура?
9. Почему плазменный шнур недолговечен?
10. Какие виды электродуговых плазмотронов бывают?

#### 2. Тестирование

##### Тема 1

1. При переходе атома с низшего энергетического уровня на высший...
  - 1) атомом поглощается фотон
  - 2) атомом испускается фотон
  - 3) атомом испускается два когерентных фотона
  - 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии
  
2. На чем основана работа рубинового лазера с трехуровневой системой?
  - 1) На том факте, что в различных возбужденных состояниях атом может находиться в течение неодинаковых промежутков времени
  - 2) На явлении фотоэффекта
  - 3) На том, что в этом лазере используется не два зеркала (как в обычном), а три
  - 4) Правильного ответа нет
  
3. Выберите, для чего могут применяться лазеры в науке и технике?
  - 1) Для резки металлов
  - 2) Для истребления паразитов
  - 3) Для хранения информации
  - 4) В медицине
  
4. На чем основана работа лазера?
  - 1) На явлении фотоэффекта
  - 2) На явлении индуцированного излучения
  - 3) На фотонах
  - 4) На инфракрасном излучении
  
5. При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший...
  - 1) атомом поглощается фотон
  - 2) атомом испускается фотон
  - 3) атомом испускается два когерентных фотона
  - 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии
  
6. По типу активной среды лазеры подразделяются на?
  - 1) аморфные
  - 2) твердотельные
  - 3) жидкостные
  - 4) газовые
  
7. Накачка в газовых лазерах может производиться вследствие?
  - 1) химической реакции
  - 2) воздействия мощного источника света
  - 3) электрического разряда
  - 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой
  
8. Накачка в химических лазерах может производиться вследствие?
  - 1) химической реакции
  - 2) воздействия мощного источника света
  - 3) электрического разряда
  - 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой
  
9. Накачка в оптических лазерах может производиться вследствие?
  - 1) химической реакции
  - 2) воздействия мощного источника света
  - 3) электрического разряда
  - 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой
  
10. Какое свойство лазера используется при строительстве туннелей
  - 1) высокая монохромность
  - 2) импульс короткой длительности
  - 3) узкий нерасходящийся луч
  - 4) возможность точной фокусировки

### 3. Контрольная работа

## Тема 1

1. Ион водорода  $H^+$ , имеющий энергию 100 эВ, сталкивается с покоящимся атомом аргона. Найти максимальную энергию, которая может быть затрачена на возбуждение и ионизацию атома аргона.
2. Электрон с энергией 50 эВ сталкивается с покоящимся атомом аргона. Найти максимальную энергию, которая может быть затрачена на возбуждение и ионизацию атома аргона.
3. Потенциал ионизации атома аргона 15,7 эВ. Какую минимальную энергию должен иметь ион водорода, сталкивающийся с покоящимся атомом аргона, чтобы ионизовать его?
4. Сечение ионизации атома неона электронами с энергией 150 эВ,  $\sigma_i = 0,78 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ . Найти число электрон-ионных пар, образующихся на 1 см длины электронного пучка с энергией электронов 150 эВ и током в 1 мА в неоне при давлении 1 Торр.
5. Найти среднюю ионизационную длину пробега электрона  $\lambda_i$  с энергией 50 эВ в аргоне при давлении  $10^{-2}$  Торр, если сечение ионизации атома электронным ударом при энергии электронов 50 эВ  $\sigma_i = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ .
6. В газоразрядной трубке, заполненной гелием при давлении  $10^{-2}$  Торр, расстояние между катодом и анодом 40 см. Какая часть эмитируемых катодом электронов с энергией 110 эВ произведет хотя бы один акт ионизации, прежде чем достигнет анода? Сечение ионизации при этих условиях  $0,35 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ .
7. Для получения пучка быстрых атомов водорода в инжекторе термоядерной установки применена газовая водородная мишень. Сечение перезарядки ионов  $H^+$  на молекулах  $H_2$  при энергии ионов 20 кэВ  $\sigma_p = 6 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ . Сечение обратного процесса ? обдирки атомов водорода на молекулах ?  $\sigma_0 = 1,5 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$  при той же энергии. Найти толщину газовой мишени, при которой выход атомарного водорода при прохождении через нее пучка ионов водорода будет наибольшим. Давление водорода в газовой мишени  $10^{-3}$  Торр. Сечение рассеяния на молекулах  $H_2$   $\sigma_r = 3 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ .
8. Найти длину волны излучения  $\lambda_0$ , при которой возможна прямая фотоионизация атомов цезия. Потенциал ионизации цезия 3,89 В.
9. Сечения возбуждения линии гелия  $5015 \text{ \AA}$  ( $21S-31P$ ) равно  $7,5 \cdot 10^{-18} \text{ см}^2$  при энергии электронов 200 эВ. Найти мощность светового потока волны этой длины, если свечение гелия при давлении 100 Торр вызывается пучком электронов с энергией 200 эВ. Ток электронов в пучке 100 мА, пробег 20 см.
10. Пороговая энергия ионизации атома гелия  $E_i = 24,4 \text{ эВ}$ , максимальное значение сечения ионизации  $0,35 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$  при  $E = 110 \text{ эВ}$ . Пользуясь формулой Моргулиса, найти значение сечения ионизации при энергии электронов  $2E_i$ .
11. Найти равновесную степень ионизации атомов аргона ( $U_i = 15,7 \text{ В}$ ) в столбе сильноточной дуги при температуре  $T = 5000 \text{ К}$  и давлении 1 атм.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Световой луч и его свойства. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн. Монохроматичность и направленность излучения.
2. Световой луч и его свойства. Размеры светового пучка. Интерференция. Когерентность.
3. Световой луч и его свойства. Поляризация излучения. Виды поляризации.
4. Основы генерации лазерного излучения. Атомные процессы. Атомные переходы.
5. Основы генерации лазерного излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Населенность энергетических уровней.
6. Основы генерации лазерного излучения. Инверсия населенности.
7. Двухуровневая накачка.
8. Основы генерации лазерного излучения. Трехуровневая схема накачки.
9. Четырехуровневая схема накачки.
10. Способы накачки лазеров.
11. Однопроходной усилитель света.
12. Оптический резонатор.
13. Пороговые условия генерации.
14. Основные типы газовых лазеров. Преимущества газовых лазеров.
15. Физические основы работы  $CO_2$  лазера.
16.  $CO_2$ -лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси. Пути повышения мощности и уменьшения длины ДО  $CO_2$ -лазера.
17. Однолучевые  $CO_2$ -лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
18. Многолучевые  $CO_2$ -лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
19. Газоразрядные  $CO_2$ -лазеры с конвективным охлаждением рабочей смеси.
20. Параметры некоторых  $CO_2$ -лазеров. Развитие принципов конструирования  $CO_2$ -лазеров.
21. Основные типы твердотельных лазеров. Преимущества твердотельных лазеров и их применение.
22. Основы работы твердотельных лазеров.
23. Лазеры на гранате с неодимом (Nd:YAG-лазеры).
24. Лазеры на стекле с неодимом.

## Семестр 6

### Текущий контроль

#### 1. Письменная работа

## Тема 2

1. Основные преимущества газовых лазеров?
2. Три типа внутриатомных переходов;
3. Модовый состав и угловая расходимость излучения, получение одномодового дифракционного пучка;
4. Усиление в активной среде;
5. Инверсная населенность уровней, методы создания инверсной населенности;
6. Вынужденные переходы и усиление потока в активной среде;
7. Устойчивые и неустойчивые резонаторы, резонаторы на грани устойчивости;
8. Продольные и угловые моды резонатора;
9. Длительность импульса, связь длительности со спектральным составом;
10. Длительность импульса, получение пикосекундных и фемтосекундных импульсов;
11. Что такое лазер?
12. Какие иды лазеров бывают?
13. Какие лазеры применяются в медицине?
14. Назовите основные параметры предъявляемые к технологическим лазерам.
15. На каком физическом эффекте работают все лазеры?
16. Кто является основоположником в теории лазеров?

### 2. Тестирование

#### Тема 2

1. Какой термин, из перечисленных ниже, допускается ГОСТ-ом к применению для обозначения лазерных приборов?:  
А. Мазер,  
Б. Квантовый генератор,  
В. Оптический квантовый генератор, ОКГ,  
Г. Молекулярный генератор.
2. На каком веществе работал первый мазер?  
А. Неоне,  
Б. Гелии,  
В. Цезии,  
Г. Метане.
3. Какой основной элемент обязательно присутствует в конструкции лазера любого типа?  
А. Активная среда,  
Б. Резонатор,  
В. Система накачки,  
Г. Зеркала резонатора.
4. Когда были созданы первые приборы, работающие по лазерному принципу?  
А. 1954 г.  
Б. 1958 г.  
В. 1960 г.  
Г. 1962 г.
5. Естественная ширина спектральной линии лазерного перехода CO<sub>2</sub> лазера составляет 50 МГц. Чему равно среднее время нахождения частиц в данном возбужденном состоянии?  
А.  $2 \cdot 10^{-8}$  сек.  
Б.  $3,2 \cdot 10^{-9}$ сек.  
В.  $6,28 \cdot 10^{-8}$ сек.  
Г.  $3,14 \cdot 10^{-9}$ сек.
6. Активная среда лазера работает по трехуровневой схеме накачки. При переходах между какими уровнями среды может происходить лазерная генерация?  
А. 3 → 2.  
Б. 2 → 3.  
В. 3 → 1.  
Г. 2 → 1.
7. Активная среда лазера работает по трехуровневой схеме накачки. Между какими уровнями осуществляют накачку среды?  
А. 1 → 2.

Б.  $2 \rightarrow 3$ .

В.  $1 \rightarrow 3$ .

Г.  $2 \rightarrow 1$ .

8. Активная среда работает по трехуровневой схеме накачки. Концентрация активных частиц среды равна  $n$ . Каковы должны быть населенности энергетических уровней  $n_1, n_2, n_3$  для получения усиления в среде?

А.  $n_2 > n/2$ .

Б.  $n_1 > n/2$ .

В.  $n_3 > n_1$ .

Г.  $n_3 > n_2$ .

9. Взаимодействие света с веществом имеет принципиально вероятностный характер. В квантовой теории взаимодействия света и вещества вводится понятие вероятности перехода, которое отличается от понятия вероятности, используемого в математике. Какова размерность физической величины ?вероятность перехода?, используемой в лазерной физике?

А. Не имеет размерности.

Б. сек.

В. сек<sup>-1</sup>.

Г. сек<sup>2</sup>.

10. Взаимодействие света с веществом имеет принципиально вероятностный характер. В квантовой теории взаимодействия света и вещества вводится понятие вероятности перехода, которое отличается от понятия вероятности, используемого в математике. Какой физический смысл имеет понятие ?вероятность перехода?, используемое в лазерной физике?

А. Число квантов испускаемых или поглощаемых при переходе между энергетическими уровнями среды.

Б. Отношение числа испущенных или поглощенных квантов к числу взаимодействующих со светом частиц.

В. Число квантов испускаемых или поглощаемых при переходе между энергетическими уровнями среды в секунду.

Г. Отношение числа взаимодействующих со светом частиц к числу испущенных или поглощенных квантов.

### 3. Контрольная работа

#### Тема 2

1. Температура  $T$  абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость  $Re$ ?

2. Вычислить энергию, излучаемую за время  $t = 1$  мин с площади  $S = 1$  см<sup>2</sup> абсолютно черного тела, температура которого  $T = 1000$  К.

3. Из смотрового окошка печи излучается поток  $\Phi = 2040$  Дж/мин. Определить температуру печи  $T$ , если площадь окошка  $S = 6$  см<sup>2</sup>.

4. Абсолютно черное тело имеет температуру  $T_1 = 400$  К. Какова будет температура  $T_2$  тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $n = 10$  раз?

5. Мощность излучения раскаленной металлической поверхности  $\Phi = 0,67$  кВт. Температура поверхности  $T = 2500$  К, ее площадь  $S = 10$  см<sup>2</sup>. Какую мощность излучения ФАЧТ имела бы эта поверхность, если бы она была абсолютно черной?

6. Интенсивность солнечного излучения вблизи Земли за пределами ее атмосферы равна  $I = 1350$  Дж/(м<sup>2</sup>·с). Принимая, что Солнце излучает как абсолютно черное тело, определить температуру  $T$  его излучающей поверхности. Радиус Солнца  $R = 696 \cdot 10^6$  м, среднее расстояние от Земли до Солнца  $L = 149 \cdot 10^9$  м.

7. Печь потребляет мощность  $P = 500$  Вт. Температура ее внутренней поверхности при открытом отверстии диаметром  $d = 5$  см равна  $t = 700^\circ\text{C}$ . Какая часть потребляемой мощности  $\Phi$  рассеивается за счет излучения из отверстия  $\Phi$ ?

8. Определить установившуюся температуру  $T$  зачерненной металлической пластинки, расположенной перпендикулярно солнечным лучам вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца. Интенсивность излучения Солнца на таком расстоянии  $I = 1,4$  кДж/(м<sup>2</sup>·с).

9. Энергетическая светимость абсолютно черного тела  $Re = 3$  Вт/см<sup>2</sup>. Определить длину волны  $\lambda_m$ , отвечающую максимуму излучательной способности этого тела.

10. Абсолютно черное тело имеет температуру  $T_1 = 2900$  К. При остывании тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta\lambda = 9$  мкм. До какой температуры  $T_2$  охладилось тело?

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Световой луч и его свойства. Электромагнитный спектр. Математическое представление световых волн. Монохроматичность и направленность излучения.

2. Световой луч и его свойства. Размеры светового пучка. Интерференция. Когерентность.

3. Световой луч и его свойства. Поляризация излучения. Виды поляризации.

4. Основы генерации лазерного излучения. Атомные процессы. Атомные переходы.

5. Основы генерации лазерного излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Населенность энергетических уровней.
6. Основы генерации лазерного излучения. Инверсия населенности.
7. Двухуровневая накачка.
8. Основы генерации лазерного излучения. Трехуровневая схема накачки.
9. Четырехуровневая схема накачки.
10. Способы накачки лазеров.
11. Однопроходной усилитель света.
12. Оптический резонатор.
13. Пороговые условия генерации.
14. Основные типы газовых лазеров. Преимущества газовых лазеров.
15. Физические основы работы CO<sub>2</sub> лазера.
16. CO<sub>2</sub>-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси. Пути повышения мощности и уменьшения длины ДО CO<sub>2</sub>-лазера.
17. Однолучевые CO<sub>2</sub>-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
18. Многолучевые CO<sub>2</sub>-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
19. Газоразрядные CO<sub>2</sub>-лазеры с конвективным охлаждением рабочей смеси.
20. Параметры некоторых CO<sub>2</sub>-лазеров. Развитие принципов конструирования CO<sub>2</sub>-лазеров.
21. Основные типы твердотельных лазеров. Преимущества твердотельных лазеров и их применение.
22. Основы работы твердотельных лазеров.
23. Лазеры на гранате с неодимом (Nd:YAG-лазеры).
24. Лазеры на стекле с неодимом.

#### 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
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	15
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	15
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Экзамен</b>	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
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	15
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	15
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
<b>Экзамен</b>	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:

- Иванов И. Основы квантовой электроники : учебное пособие / И. Иванов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2011. - 174 с. - ISBN 978-5-9275-0873-0. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/556192>. - Текст : электронный.
- Чередниченко В.С. Плазменные электротехнологические установки : учебник для вузов / В.С. Чередниченко, А.С. Аньшаков, М.Г. Кузьмин; под ред. В.С. Чередниченко. - 3-е изд, испр. и доп. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 602 с. - ISBN 978-5-7782-1576-4. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/479932>. - Текст : электронный.
- Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы : учебное пособие / Д.А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 280 с. - ISBN 978-5-91559-002-0. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/167506>. - Текст : электронный.
- Минаев В.П. Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе : учебное пособие / В. П. Минаев. - Долгопрудный : Интеллект, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-91559-242-0. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/968233>. - Текст : электронный.

### 7.2. Дополнительная литература:

- Салех Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения: учебное пособие: В 2 томах Том 1 / Б. Салех, М.К. Тейх, В.Л. Дербов. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 760 с. - ISBN 978-5-91559-038-9. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/408129>. - Текст : электронный.
- Бакланов Е.В. Основы лазерной физики : учебник / Е.В. Бакланов. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 131 с. - ISBN 978-5-7782-1606-8. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/546166>. - Текст : электронный.
- Твердохлеб П.Е. Трёхмерная лазерная модификация объёмных светочувствительных материалов : монография / П.Е. Твердохлеб. - Новосибирск : СО РАН, 2012. - 353 с. - ISBN 978-5-7692-1245-1. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/925006>. - Текст : электронный.
- Ильин А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов: учебное пособие / А.А. Ильин, Г.Б. Строганов, С.В. Скворцова. - Москва : Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 144 с.: ил. - (Современные технологии: Магистратура). - ISBN 978-5-98281-355-8. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/415572>. - Текст : электронный.



5. Лепешев А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокompозитов : монография / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/442144> - Текст : электронный.
6. Бертолотти М. История лазера : монография / М. Бертолотти ; пер. с англ. П.Г. Крюкова. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-91559-183-6. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/500630>. - Текст : электронный.
7. Райзер Ю.П. Физика газового разряда : учебное пособие / Ю.П. Райзер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 736 с. - ISBN 978-5-91559-019-8. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/210610>. - Текст : электронный.
8. Пойзнер Б.Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. - 2-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 160 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-105864-0. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/859091>. - Текст : электронный.

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

Набережночелнинского института КФУ. Библиотека. Электронные ресурсы. - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>  
ОЭлектронный каталог книг - <https://e.lanbook.com>  
Электронный каталог книг - <http://znanium.com>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий преподаватель устно, в логически выдержанной форме излагает новый учебный материал, который конспектируется студентами с оставлением (по возможности) полей для заметок и комментариев (дополнений лекционного материала по результатам самостоятельного изучения рекомендуемой литературы). Обучающиеся задают преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, анализа информации, решения проблемных задач и др. При подготовке к лекционным и иным занятиям может понадобиться материал, изучавшийся на курсах: 'Математика', 'Физика' и др. Поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает выполнение лабораторных работ по темам пройденным на лекционных занятиях, и проводятся с целью закрепления навыков и умений студентов. Студенты по завершению выполнения лабораторной работы предоставляют отчет содержащий такие пункты: как теоретическую часть, расчетную, графическую, и выполняют защиту отвечая на вопросы задаваемые преподавателем.
лабораторные работы	Работа на практических занятиях предполагает выполнение лабораторных работ по темам пройденным на лекционных занятиях, и проводятся с целью закрепления навыков и умений студентов. Студенты по завершению выполнения лабораторной работы предоставляют отчет содержащий такие пункты: как теоретическую часть, расчетную, графическую, и выполняют защиту отвечая на вопросы задаваемые преподавателем.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов подразумевает как проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой учебной литературы, так и освоение материала, вынесенного на самостоятельное изучение, а также разработку компьютерной программы и подготовку к устным опросам, практическим занятиям и экзамену.
письменная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определенное количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	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.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо, прежде всего, опираться на конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение изучения курса. На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из приведенного выше списка).

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

Освоение дисциплины "Концентрированные потоки энергии и физические основы их генерации" 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 "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 "Концентрированные потоки энергии и физические основы их генерации" 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".