

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Семинар по актуальным проблемам и тенденциям развития технической физики

Направление подготовки: 16.04.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Шарифуллин С.Н.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОК-2	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения
ОК-5	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОК-6	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры)
ОПК-2	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ОПК-3	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОПК-4	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-15	способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации
ПК-7	готовностью осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов
ПК-8	способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные проблемы технической физики;
- основные тенденции развития технической физики;
- опыт работы с текстовой и аудиовизуальной информацией при использовании современных информационных и коммуникационных технологий; использовать инновационные технологии в научно-исследовательской работе и учебном процессе;
- методы и приемы организации исследовательской работы.

Должен уметь:

- использовать полученные знания в практике повседневной деятельности и при решении конкретных технических задач;
- разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях физики низкотемпературной плазмы и теплофизике с учетом экономических и экологических требований;
- применять физические методы теоретического и экспериментального исследования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области технической физики;
- выбирать технические средства и технологии технической физики для ионно-плазменного нанесения функциональных покрытий, интенсификации пульсационного горения; разработки технологических процессов для решения актуальных проблем технической физики.

Должен владеть:

- принципами, технологиями инновационной деятельности;
- применять полученные знания для решения конкретных задач из разных областей физики;
- навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений;
- целостной системой научных знаний об окружающем мире;
- навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в конкретной предметной области;
- методами элементарных лабораторных физических исследований в области профессиональной деятельности;
- навыками использования современных методов физики к теоретическим и экспериментальным исследованиям низкотемпературной плазмы и теплофизики;
- навыками самостоятельной работы.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

- к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения;
- действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры);
- демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук;
- руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;
- формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации;
- осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту;
- осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов;
- представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.04.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 50 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 50 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 202 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре; экзамен в 3 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. Введение. Основные понятия дисциплины.	1	0	2	0	6
2.	Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	1	0	4	0	12
3.	Тема 3. Магнитно-импульсная обработка.	1	0	2	0	6
4.	Тема 4. Магнитоабразивная обработка.	1	0	2	0	6
5.	Тема 5. Ультразвуковая обработка.	1	0	2	0	6
6.	Тема 6. Индукционный нагрев.	1	0	2	0	6
7.	Тема 7. Электроимпульсная обработка.	1	0	2	0	6
8.	Тема 8. Электрохимическая обработка.	1	0	2	0	6
9.	Тема 9. Электроэрозионная обработка.	2	0	2	0	12
10.	Тема 10. Плазменная обработка.	2	0	2	0	12
11.	Тема 11. Лазерная обработка.	2	0	2	0	12
12.	Тема 12. Электронно-лучевая обработка.	2	0	2	0	12
13.	Тема 13. Комбинированные методы обработки.	2	0	4	0	40
14.	Тема 14. Основные теплофизические свойства газообразных, жидких и твердых топлив и способы их определения.	2	0	4	0	4
15.	Тема 15. Определение тепловых характеристик процесса горения.	3	0	2	0	8
16.	Тема 16. Методы теоретического и экспериментального исследования процессов горения в энергетических установках.	3	0	2	0	6
17.	Тема 17. Основные физические процессы в плазме и их применение на практике.	3	0	4	0	16
18.	Тема 18. Виды разрядов и их применение.	3	0	2	0	8
19.	Тема 19. Методы диагностики плазмы.	3	0	2	0	6
20.	Тема 20. Плазмохимические процессы и их применение на практике.	3	0	2	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
21.	Тема 21. Плазменная обработка поверхностей и нанесение покрытий.	3	0	2	0	6
	Итого		0	50	0	202

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.

Отличие курса технической физики от курса общей физики. Техническая физика ? это область науки и техники, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности. Профили направления магистратуры ?Техническая физика?: ?Теплофизика и теплотехника? и ?Физика плазмы?.

##### Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.

Классификация методов обработки, связанных с прохождением электрического тока. Краткая характеристика этих методов обработки. Классификация методов обработки по характеру воздействия и их видам: электрохимические и

электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлические явления; тепловое воздействие, возникающее под действием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы;

акустические явления и др. Основные технологические схемы обработки. Области рационального применения, достоинства и недостатки перечисленных методов технической физики.

##### Тема 3. Магнитно-импульсная обработка.

Принцип действия метода магнитно-импульсной обработки металлов. Физическая сущность магнитно-импульсной обработки. Технология магнитно-импульсной обработки. Магнитно-импульсные установки. Чем обусловлена популярность технологии магнитно-импульсной обработки. Последние новинки в сфере магнитно-импульсной обработки. Оборудование для магнитно-импульсной обработки. Типовые схемы обработки и основные технологические

характеристики. Выбор и управление режимами обработки.

Процессы магнитно-импульсной обработки: обжим, раздача, штамповка.

##### Тема 4. Магнитоабразивная обработка.

Принцип действия метода магнитно-абразивной обработки. Сущность магнитно-абразивной обработки. В каких странах наиболее широко распространен метод магнитно-абразивной обработки? Схемы технологии магнитно-абразивной обработки. Применяемые абразивные материалы в технологии магнитно-абразивной обработки. Основные технологические характеристики магнитно-абразивной обработки. Магнито-абразивные порошки. Магнитные индукторы. Оборудование для магнитно-абразивной обработки. Выбор и управление режимами магнитно-абразивной обработки. Процессы магнитно-абразивной обработки: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины.

##### Тема 5. Ультразвуковая обработка.

Физические основы и классификация разновидностей ультразвуковой обработки. Концентраторы и источники питания ультразвуковой обработки. Технологическое оборудование и режимы ультразвуковой обработки. Технологические особенности разновидностей процессов ультразвуковой обработки: абразивной обработки свободными зёрнами и абразивным инструментом; резания, давления, сварки, очистки.

##### Тема 6. Индукционный нагрев.

Физика индукционного нагрева. Теоретические основы индукционного нагрева. Индукционные нагреватели. Источники питания для индукционного нагрева. Согласователи электрической схемы. Установки индукционного нагрева. Расчет параметров колебательного контура. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Типовые операции: нагрев, термообработка, пайка. Преимущества и недостатки метода индукционного нагрева перед другими методами.

##### Тема 7. Электроимпульсная обработка.

Принцип действия метода электроимпульсной обработки. Сущность метода электроимпульсной обработки. Особенности электроимпульсной обработки материалов. Сравнение методов электроискрового и электроэрозионного легирования металлов. Преимущества и недостатки метода электроимпульсной обработки перед другими методами.

##### Тема 8. Электрохимическая обработка.

Принцип электрохимической обработки. Достоинства и недостатки электрохимической обработки. Физико-химические процессы обработки. Классификация процессов обработки. Технологические характеристики и типовые схемы обработки. Схемы установок для электрохимической обработки. Электролиты. Электроды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.

#### **Тема 9. Электроэрозионная обработка.**

Физическая сущность метода электроэрозионной обработки. Достоинства и недостатки электроэрозионной обработки. Классификация разновидностей метода: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Рабочие жидкости, используемые при электроэрозионной обработке. Электроды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции электроэрозионной обработки: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т. п.).

#### **Тема 10. Плазменная обработка.**

Физическая сущность плазменной обработки. Плазмотроны. Плазмообразующие газы. Оборудование для ПО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Процессы плазменной обработки: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка.

#### **Тема 11. Лазерная обработка.**

Физическая сущность лазерной обработки. Особенности лазерного излучения. Виды поверхностной лазерной обработки. Общая характеристика процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Виды оптических квантовых генераторов. Классификация лазеров. Установки лазерной обработки. Выбор и управление режимами обработки. Типовые операции лазерной обработки: резка, сварка, пайка. Лазерная обработка ткани, кожи, лица.

#### **Тема 12. Электронно-лучевая обработка.**

Физическая сущность электронно-лучевой обработки. Особенности электронного луча. Виды электронно-лучевой обработки. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Установки электронно-лучевой обработки. Электроннолучевая плавка. Электроннолучевая сварка. Размерная обработка электронным лучом. Термообработка.

#### **Тема 13. Комбинированные методы обработки.**

Особенности комбинированных методов обработки. Преимущества комбинированных методов обработки. Классификация комбинированных методов обработки. Комбинированные методы обработки материалов. Комбинированные методы обработки металлов давлением. Комбинированные методы обработки материалов резанием. Комбинированные методы обработки металлов. Комбинированные методы обработки заготовок. Комбинированные методы обработки авиационных деталей.

#### **Тема 14. Основные теплофизические свойства газообразных, жидких и твердых топлив и способы их определения.**

Теплофизические свойства газообразных и жидких горючего. Теплофизические свойства газообразного топлива. Теплофизические свойства жидких горючего. Теплофизические свойства жидкого топлива. Основные теплофизические характеристики. Способы определения теплофизических характеристик. Теплофизические свойства твердых горючих. Теплофизические свойства твердого ракетного топлива. Основные характеристики и способы определения.

#### **Тема 15. Определение тепловых характеристик процесса горения.**

Теоретические основы сжигания и горения различных видов топлива. Основные показатели эффективности рабочего процесса. Экологические проблемы сжигания различных видов горючего и топлива. Основные характеристики продуктов сгорания. Влияние продуктов сгорания на окружающую среду. Пути снижения влияния продуктов сгорания на окружающую среду.

#### **Тема 16. Методы теоретического и экспериментального исследования процессов горения в энергетических установках.**

Методы экспериментального исследования теплофизических процессов. Техника теплофизического эксперимента. Передача в промышленных энергетических установках и топочных устройствах. Водонагревательные устройства. Парогенераторы. Способы повышения эффективности. Неустойчивость горения в энергетических установках. Влияние неустойчивости горения на эксплуатационные показатели сжигания топлива. Виды неустойчивости и их классификация. Способы предотвращения неустойчивости горения. Достоинства и недостатки неустойчивого горения. Термоакустические колебания в камерах сгорания энергетических установок. Акустотермические колебания. Основные показатели и характеристики. Экспериментальное исследование. Методы управления неустойчивостью горения в энергоустановках различного назначения. Применение методов при разработке промышленных энергоустановок. Применение методов при разработке установок для утилизации отходов.

### **Тема 17. Основные физические процессы в плазме и их применение на практике.**

Элементарные процессы в плазме. Ионизация и рекомбинация, основные процессы. Корональное равновесие. Перезарядка, применение для диагностики и нагрева плазмы. Классическая и вырожденная плазма. Идеальная и неидеальная плазма. Число частиц в дебаевской сфере. Влияние этого параметра на свойства плазмы. Степень ионизации. Формула Саха. Термодинамическое равновесие. Зависимость степени ионизации от параметров плазмы, от потенциала ионизации.

### **Тема 18. Виды разрядов и их применение.**

Виды самостоятельного разряда и их техническое использование. Характеристика тихого, тлеющего, дугового, коронного, ВЧ, СВЧ, искрового, вибродугового и фрикционного разрядов. Области применения различных видов разрядов. Примеры. Выбор вида разряда в зависимости от возможностей его применения.

### **Тема 19. Методы диагностики плазмы.**

Локальные и нелокальные методы диагностики плазмы. Зондовые методы. Одиночный зонд Лэнгмюра. Двойной зонд. Техника и методика эксперимента. Границы применения методики расчета. Слой пространственного заряда. Определение функции распределения. Спектральные методы. Определение температуры и концентрации электронов. СВЧ диагностика плазмы. Основная тенденция развития диагностики плазмы. Классификация методов диагностики плазмы. На каких принципах основана эта классификация? Диагностика электромагнитная, зондовая, болометрическая, спектроскопическая, оптическая и термографическая, микроволновая и лазерная, нейтронная, продуктов реакций и эрозии поверхностей, взаимодействующих с плазмой.

### **Тема 20. Плазмохимические процессы и их применение на практике.**

Газ, как среда для формирования плазмы газового разряда. Основные понятия кинетической теории газов и физики столкновений. Упругие столкновения. Сечения рассеяния электронов атомами. Потери энергии и импульса электронов. Столкновения ионов с нейтральными атомами. Резонансная перезарядка. Кулоновские столкновения заряженных частиц. Неупругие столкновения. Возбуждение и дезактивация электронных состояний.

Колебательное и вращательное возбуждение молекул. Диссоциация молекул. Ионизация и рекомбинация. Образование и гибель заряженных частиц в газе. Основные механизмы ионизации и рекомбинации и условия их возникновения. Прилипание электронов. Диффузионные и дрейфовые потери зарядов. Кинетика плазмохимических процессов. Скорость химической реакции. Определение парциального состава возбужденных частиц в плазме. Беспорядочное движение частиц в газе. Распределение частиц по энергиям. в. Электропроводность плазмы. Уравнение Эйнштейна. Амбиполярная диффузия. Теплопроводность плазмы. Теплопроводность атомов и молекул.

Электронная теплопроводность. Функция распределения частиц по энергиям и скоростям. Кинетическое уравнение Больцмана. Основные предпосылки использования плазмы. Теоретические основы плазмохимических процессов. Термодинамика плазмохимических процессов. Кинетика плазмохимических процессов. Научное обоснование плазмохимической переработки

углеродсодержащих соединений. Плазмохимическое получение ацетилена из газообразного и жидкого углеродсодержащего сырья. Плазмохимическая переработка промышленных и бытовых отходов. Плазменная резка и сварка металлов. Моделирование плазмохимических процессов.

### **Тема 21. Плазменная обработка поверхностей и нанесение покрытий.**

Плазменно-дуговое напыление. Ионно-плазменное напыление. Высокочастотно-индукционное напыление. Характеристики плазменных покрытий. Плазменное напыление в различных средах и давлениях. Материалы для напыления. Плазменная полировка и упрочнение поверхностей. Плазменная наплавка. Порошковые композиции наплавочных материалов. Плазменная обработка поверхности подложек перед нанесением покрытий. Электролитно-плазменный метод обработки изделий перед нанесением функциональных вакуумных покрытий. Технологические достоинства плазменной обработки.

## **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"



Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Научно-образовательный центр по фундаментальным проблемам приложений физики низкотемпературной плазмы - [http://plasma.karelia.ru/pub/plasma\\_edu.html](http://plasma.karelia.ru/pub/plasma_edu.html)

Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН) - <http://www.jiht.ru/>

Студентам и школьникам - книги, теплотехника, тепломассообмен. - [http://www.ph4s.ru/book\\_teplo tehnika.html](http://www.ph4s.ru/book_teplo tehnika.html)

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	1. Петренко, В.И. Управляемые энергетические установки на твердом ракетном топливе [Электронный ресурс] : / В.И. Петренко, М.И. Соколовский, Г.А. Зыков [и др.]. ? Электрон. дан. ? М. : Машиностроение, 2003. ? 464 с. ? Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=774">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=774</a> ? 2. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 586 с. // <a href="http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=350803">http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=350803</a>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;</li><li>- углубления и расширения теоретических знаний;</li><li>- формирования умений использовать справочную литературу;</li><li>- развития познавательных и творческих способностей студентов;</li><li>- формирования самостоятельности мышления;</li><li>- развития исследовательских умений.</li></ul> <p>Для достижения указанной цели студенты должны решать следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- изучить рекомендуемые литературные источники;</li><li>- изучить основные понятия и определения;</li><li>- решить предложенные задачи;</li><li>- ответить на контрольные вопросы.</li></ul> <p>Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Эффективным методом получения знания является самостоятельная работа с учебником, учебным пособием, справочной литературой, периодическими изданиями и поиск информации в Интернете. Полезно составлять опорные конспекты, дополнять конспекты лекций, записывать вопросы для консультации с преподавателем. Рекомендуется изучение конспекта лекции в тот же день после лекции и перед следующей лекцией.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Изучить следующие темы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплофизические свойства газообразного топлива (метан, пропан, бутан).</li> <li>2. Теплофизические свойства жидкого топлива (бензины, керосины, дизельное топливо, мазут).</li> <li>3. Теплофизические свойства твердого топлива (дерево, уголь, торф, ТТ).</li> <li>4. Способы определения основных теплофизических характеристик топлива.</li> <li>5. Экологические проблемы сжигания различных видов горючего и топлива.</li> <li>6. Продукты сгорания. Влияние продуктов сгорания на окружающую среду.</li> <li>7. Математическое моделирование теплофизических процессов.</li> <li>8. Физическое моделирование теплофизических процессов.</li> <li>9. Экспериментальное исследование теплофизических процессов.</li> <li>10. Технические средства и приборы теплофизического эксперимента.</li> <li>11. Основные виды планирования эксперимента.</li> <li>12. Водонагревательные устройства. Основные виды. Применение.</li> <li>13. Парогенераторы. Основные виды. Применение.</li> <li>14. Способы повышения эффективности теплообмена в пароводогенераторах.</li> <li>15. Неустойчивость горения в энергетических установках. Виды неустойчивости и их классификация.</li> <li>16. Влияние неустойчивости горения на эксплуатационные показатели сжигания топлива.</li> <li>17. Способы предотвращения неустойчивости горения.</li> <li>18. Достоинства и недостатки неустойчивого горения.</li> <li>19. Термоакустические колебания в камерах сгорания энергетических установок.</li> <li>20. Методы управления неустойчивостью горения в энергоустановках различного назначения.</li> <li>21. Квазинейтральность плазмы. Пространственный и временной масштабы разделения зарядов в плазме. Дебаевское экранирование.</li> <li>22. Плазменные колебания и плазменные волны. Ленгмюровская частота.</li> <li>23. Плазма и идеальный газ. Тепловая и кулоновская энергия плазмы.</li> <li>24. Степень ионизации термодинамически равновесной плазмы. Формула Саха.</li> <li>25. Функция распределения электронов плазмы. Максвелловское распределение электронов по скоростям и средние значения. Релаксация функции распределения электронов и ионов в результате столкновений.</li> <li>26. Система уравнений Власова для плазмы.</li> <li>27. Столкновения частиц в плазме. Транспортное сечение. Кулоновский логарифм.</li> <li>28. Дрейфовое приближение, условия применимости. Три составляющих дрейфового движения. Причины возникновения дрейфа и виды дрейфового движения.</li> <li>29. Диффузионные процессы в плазме без магнитного поля. Коэффициенты свободной диффузии. Амбиполярная диффузия.</li> <li>30. Проводимость плазмы. Закон Ома для плазмы. Убегающие электроны. Формула Дрейсера.</li> <li>31. Проводимость плазмы в магнитном поле. Эффект Холла.</li> <li>32. Диффузия плазмы в магнитном поле. Бомовская диффузия.</li> <li>33. Магнитогидродинамическая модель плазмы. Приближения МГД теории.</li> <li>34. "Законы" МГД теории плазмы: вмороженность магнитного поля, магнитное давление, диффузия магнитного поля.</li> <li>35. Равновесие плазмы в магнитном поле. Условие равновесия. 3. Напишите условие существования тлеющего разряда?</li> <li>36. В чем различие между нормальным и аномальным тлеющим разрядом?</li> <li>37. С помощью какого вида эмиссии происходит выход электронов из катода при дуговом разряде?</li> <li>38. Принцип действия МРС с плоской мишенью.</li> <li>39. Какими характеристиками отличаются диодная система и МРС? Чем можно объяснить эти отличия?</li> <li>40. Принцип работы дуальной магнетронной распылительной системы? В чем отличия от планарного магнетрона?</li> <li>41. Необходимость несбалансированной МРС, принцип работы.</li> <li>42. Магнетронная распылительная система с теплоизолированной мишенью.</li> <li>43. Волны в плазме: ленгмюровские, ионно-звуковые, одномерный разлет плазмы в вакуум, затухание ионного звука на примесях (дисперсионное соотношение для МГД-волн).</li> <li>44. Открытые ловушки для магнитного удержания плазмы, плазменный двигатель, инжекция быстрых ионов.</li> </ol>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Изучить следующие темы для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплофизические свойства газообразного топлива (метан, пропан, бутан).</li> <li>2. Теплофизические свойства жидкого топлива (бензины, керосины, дизельное топливо, мазут).</li> <li>3. Теплофизические свойства твердого топлива (дерево, уголь, торф, ТТ).</li> <li>4. Способы определения основных теплофизических характеристик топлива.</li> <li>5. Экологические проблемы сжигания различных видов горючего и топлива.</li> <li>6. Продукты сгорания. Влияние продуктов сгорания на окружающую среду.</li> <li>7. Математическое моделирование теплофизических процессов.</li> <li>8. Физическое моделирование теплофизических процессов.</li> <li>9. Экспериментальное исследование теплофизических процессов.</li> <li>10. Технические средства и приборы теплофизического эксперимента.</li> <li>11. Основные виды планирования эксперимента.</li> <li>12. Водонагревательные устройства. Основные виды. Применение.</li> <li>13. Парогенераторы. Основные виды. Применение.</li> <li>14. Способы повышения эффективности теплообмена в пароводогенераторах.</li> <li>15. Неустойчивость горения в энергетических установках. Виды неустойчивости и их классификация.</li> <li>16. Влияние неустойчивости горения на эксплуатационные показатели сжигания топлива.</li> <li>17. Способы предотвращения неустойчивости горения.</li> <li>18. Достоинства и недостатки неустойчивого горения.</li> <li>19. Термоакустические колебания в камерах сгорания энергетических установок.</li> <li>20. Методы управления неустойчивостью горения в энергоустановках различного назначения.</li> <li>21. Квазинейтральность плазмы. Пространственный и временной масштабы разделения зарядов в плазме. Дебаевское экранирование.</li> <li>22. Плазменные колебания и плазменные волны. Ленгмюровская частота.</li> <li>23. Плазма и идеальный газ. Тепловая и кулоновская энергия плазмы.</li> <li>24. Степень ионизации термодинамически равновесной плазмы. Формула Саха.</li> <li>25. Функция распределения электронов плазмы. Максвелловское распределение электронов по скоростям и средние значения. Релаксация функции распределения электронов и ионов в результате столкновений.</li> <li>26. Система уравнений Власова для плазмы.</li> <li>27. Столкновения частиц в плазме. Транспортное сечение. Кулоновский логарифм.</li> <li>28. Дрейфовое приближение, условия применимости. Три составляющих дрейфового движения. Причины возникновения дрейфа и виды дрейфового движения.</li> <li>29. Диффузионные процессы в плазме без магнитного поля. Коэффициенты свободной диффузии. Амбиполярная диффузия.</li> <li>30. Проводимость плазмы. Закон Ома для плазмы. Убегающие электроны. Формула Дрейсера.</li> <li>31. Проводимость плазмы в магнитном поле. Эффект Холла.</li> <li>32. Диффузия плазмы в магнитном поле. Бомовская диффузия.</li> <li>33. Магнитогидродинамическая модель плазмы. Приближения МГД теории.</li> <li>34. "Законы" МГД теории плазмы: вмороженность магнитного поля, магнитное давление, диффузия магнитного поля.</li> <li>35. Равновесие плазмы в магнитном поле. Условие равновесия. 3. Напишите условие существования тлеющего разряда?</li> <li>36. В чем различие между нормальным и аномальным тлеющим разрядом?</li> <li>37. С помощью какого вида эмиссии происходит выход электронов из катода при дуговом разряде?</li> <li>38. Принцип действия МРС с плоской мишенью.</li> <li>39. Какими характеристиками отличаются диодная система и МРС? Чем можно объяснить эти отличия?</li> <li>40. Принцип работы дуальной магнетронной распылительной системы? В чем отличия от планарного магнетрона?</li> <li>41. Необходимость несбалансированной МРС, принцип работы.</li> <li>42. Магнетронная распылительная система с теплоизолированной мишенью.</li> <li>43. Волны в плазме: ленгмюровские, ионно-звуковые, одномерный разлет плазмы в вакуум, затухание ионного звука на примесях (дисперсионное соотношение для МГД-волн).</li> <li>44. Открытые ловушки для магнитного удержания плазмы, плазменный двигатель, инжекция быстрых ионов.</li> </ol>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

### **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 16.04.01 "Техническая физика" и магистерской программе "не предусмотрено".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Семинар по актуальным проблемам и тенденциям  
развития технической физики*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 16.04.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

1. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 376 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50681](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50681) ?
2. Модорский, В.Я. Газоупругие процессы в энергетических установках [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.Я. Модорский, Ю.В. Соколкин. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2007. ? 177 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59494](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59494) ?

**Дополнительная литература:**

1. Петренко, В.И. Управляемые энергетические установки на твердом ракетном топливе [Электронный ресурс] : / В.И. Петренко, М.И. Соколовский, Г.А. Зыков [и др.]. ? Электрон. дан. ? М. : Машиностроение, 2003. ? 464 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=774](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=774) ?

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Семинар по актуальным проблемам и тенденциям  
развития технической физики

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 16.04.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.