

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. Д. А. Таюрский

« 01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Семинар по тепловым энергетическим системам и установкам

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: Техническая физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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): доцент, к.н. (доцент) Иовлева О.В. (кафедра технической физики и энергетики, Инженерный институт), Olga.Beloded@kpfu.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ПК-1	Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

типы промышленных тепловых энергетических систем и установок;  
физические принципы работы этих систем;  
область применения этих систем и установок на практике.

Должен уметь:

оценивать основные показатели рабочего процесса тепловых энергетических установок;  
рассчитывать термодинамические параметры этих систем.

Должен владеть:

методами расчета КПД тепловых энергетических установок;  
методами контроля за ходом рабочего процесса в этих системах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

определить пути повышения эффективности рабочего процесса в изученных тепловых энергетических системах и установках.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (Техническая физика)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 26 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	Само-стоя-тель-ная ра-бота
1.	Тема 1. Типы электростанций.	8	0	0	3	0	0	0	6
2.	Тема 2. ТЭС	8	0	0	2	0	0	0	6
3.	Тема 3. АЭС	8	0	0	2	0	0	0	6
4.	Тема 4. Двигатели внутреннего сгорания.	8	0	0	2	0	0	0	4
5.	Тема 5. Судовые и автомобильные двигатели	8	0	0	3	0	0	0	4
6.	Тема 6. Тепловые схемы современных паротурбинных установок тепловых электростанций	8	0	0	2	0	0	0	4
7.	Тема 7. Ракетные и авиационные двигатели.	8	0	0	3	0	0	0	4
8.	Тема 8. Тепловые энергетические установки.	8	0	0	3	0	0	0	4
9.	Тема 9. Тепловые двигатели 21 века.	8	0	0	3	0	0	0	4
4.2	Содержание дисциплины (модуля)	8	0	0	3	0	0	0	4
10.	Тема 10. Типы электростанций. Устройство конденсационной установки. Устройство конденсатора	8	0	0	3	0	0	0	4
	Газотурбинные, парогазовые и магнетогидродинамические электростанции. Новые электростанции (ТЭС), использующие природное топливо. Они делятся на конденсационные (КЭС) и теплофикационные (ТЭЦ)								

Гидравлические электростанции (ГЭС) и гидроаккумулирующие (ГАЭС), использующие энергию падающей воды  
 Атомные электростанции (АЭС), использующие энергию ядерного распада  
 Дизельные электростанции (ДЭС)  
 ТЭС с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми установками (ПГУ)  
 Солнечные электростанции (СЭС)  
 Ветровые электростанции (ВЭС)  
 Геотермальные электростанции (ГЕОТЭС)  
 Приливные электростанции (ПЭС)

## Тема 2. ТЭС

Технологические схемы и экономическая эффективность. Описать основные параметры. Тепловая схема ТЭС. Типы тэс и их особенности. ТЭС и ТЭЦ: различия. Какие предъявляются требования к ТЭС. Принцип работы ТЭС. Преимущества ТЭС. Недостатки ТЭС. Примеры станций. Процессы в пароводяном контуре.

## Тема 3. АЭС

Что такое АЭС? АЭС это ядерная установка, которая производит энергию с помощью ядерного реактора. Ядерный реактор работает на ядерном топливе, чаще всего уране.

Описать схему и принцип действия АЭС.

1 Что такое АЭС?

2 Какое топливо используют на АЭС ?

2.1 Урановое топливо ?

3 Переработка топлива АЭС ?

- 4 Как строится АЭС?
- 5 Плавающая АЭС.
- 6 Безопасность АЭС.
- 7 Ядерные реакторы .
- 8 КПД АЭС и мощность АЭС .
- 9 Стоимость АЭС.

#### **Тема 4. Двигатели внутреннего сгорания.**

Классификация двигателей и основные показатели. Силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме двигателя. Основные определения в двигателях внутреннего сгорания, термодинамические и реальные циклы двигателей, характеристики топлив и рабочего тела

- 1 Из истории
- 2 Виды двигателей
- 3 Принцип работы
- 4 Устройство ДВС
- 5 Тип топлива
- 6 Тюнинг

#### **Тема 5. Судовые и автомобильные двигатели**

Конструкции судовых и стационарных газовых двигателей. Конструкции автомобильных и тракторных двигателей.

Типы судовых двигателей

- По назначению
- По мощности
- По характеру сгорания топлива
- По способу воздухообмена цилиндров
- По способу воспламенения
- По способу смесеобразования
- По типу камер сгорания
- По частоте вращения коленчатого вала
- По быстроходности
- По скорости поршня
- По направлению вращения коленчатого вала

#### **Тема 6. Тепловые схемы современных паротурбинных установок тепловых электростанций**

1. Каким показателем оценивается работа конденсационной паротурбинной установки?
2. Каким показателем оценивается работа теплофикационных ПТУ и ПТУ с противоаварийными турбинами?
3. Перечислите основные типы турбин в зависимости от характера теплового процесса?
4. Что означают 1-я ÷ 4-я буквы и цифры в обозначении турбины?
5. Что понимается под номинальной мощностью теплофикационных турбин (типов П, Т, ПТ, ПР и ТР) и турбины с противоаварийным типом Р?
6. Что понимается под номинальной мощностью конденсационной турбины (тип К)?
7. Какие показатели называют номинальными начальными параметрами пара?
8. Из каких частей состоит паровая турбина?
9. Что называется статором и ротором турбины?
10. Для чего предназначено и каково основное назначение валоповоротного устройства?
11. Что называют пароводяным трактом паротурбинной установки?

12. Что такое тепловая схема паротурбинной установки?
13. В зависимости от детализации, какие бывают тепловые схемы?
14. Каковы особенности принципиальных тепловых схем, разрабатываемых на стадии проектирования?
15. Приведите принципиальную тепловую схему конденсационной турбины с промежуточным регулируемым отбором пара.
16. Что характерно для турбин с регулируемым отбором пара, работающих по электрическому графику с независимым заданием электрической нагрузки?
17. Для чего необходим минимальный пропуск пара через конденсационную турбину?
18. Что применяют в современных паротурбинных установках средней и большой мощности в целях повышения экономичности?
19. С какими зонами нагрева выполняются современные подогреватели высокого давления?
20. К каким особенностям приводят мероприятия, направленные на повышение тепловой экономичности за счет повышения термического КПД цикла и комбинированного производства тепловой и электрической энергии?

#### **Тема 7. Ракетные и авиационные двигатели.**

Классификация основных типов авиационных двигателей. Отличительные особенности и функции ракетных двигателей. Основные параметры камеры и двигателя. Взаимосвязь параметров ракеты, двигателя, топлива.

- 3.1 Одновальные и многовальные двигатели
- 3.2 Турбореактивный двигатель (ТРД)
  - 3.2.1 Турбореактивный двигатель с форсажной камерой (ТРДФ)
- 3.3 Двухконтурный турбореактивный двигатель (ТРДД)
  - 3.3.1 Двухконтурный турбореактивный двигатель с форсажной камерой (ТРДДФ)
  - 3.3.2 Управление вектором тяги (УВТ) / Отклонение вектора тяги (ОВТ)
  - 3.3.3 ТРДД с высокой степенью двухконтурности / Турбовентиляторный двигатель
- 3.4 Турбовинтовентиляторный двигатель (ТВВД)
- 3.5 Турбовинтовой двигатель (ТВД)
  - 3.5.1 Турбовальный двигатель (ТВГТД)

#### **Тема 8. Тепловые энергетические установки.**

Виды ТЭУ. Котельные установки. Паровые установки. Общие понятия, конструкция, принцип работы

Простыми словами о современных энергетических установках. Общее представление об оборудовании. Принципы работы тепловых энергоустановок. Постройка тепловых сетей. Автоматические системы контроля. Правила обслуживания энергоустановок. Итоги.

#### **Тема 9. Тепловые двигатели 21 века.**

Современные двигатели неполного объёмного расширения.  
Поршневые ДВС с кривошипно-шатунным механизмом.  
Поршневые ДВС с кольцевыми цилиндрами и механизмами относительного движения поршней.  
Роторно-поршневой двигатель Ванкеля.  
Газотурбинные двигатели полного необъёмного расширения.  
Турбина объёмного расширения (ТОР).

#### **Тема 10. Принципиальная схема конденсационной установки. Устройство конденсатора**

1. Для каких целей предназначен конденсатор?
2. На какие типы разделяют конденсаторы в зависимости от вида охлаждающей среды?
3. На какие типы делят водяные конденсаторы?
4. Какие дополнительные функции выполняет конденсатор современных паровых турбин?
5. Что называют относительным содержанием воздуха и от чего зависит

его значение?

6. Что называют паровым сопротивлением конденсатора?
7. На какие этапы можно условно разделить процесс конденсации пара?
8. Что понимают под процессом переохлаждения конденсата и от чего он зависит?
9. Что называют кратностью охлаждения, и в каких пределах находится оптимальная кратность охлаждения современных конденсаторов?
10. Какая задача решается при тепловом расчете конденсатора?
11. Чем определяется точность теплового расчета конденсатора?
12. Что называют гидравлическим сопротивлением конденсатора, и каких величин оно достигает?
13. Какая существует классификация конденсаторов?
14. Что такое трубный пучок и требования, предъявляемые к его компоновке?
15. Что является характерной особенностью конструкции конденсаторов теплофикационных турбин?
16. Чем характеризуются конденсаторы паровых турбин АЭС?
17. Для чего предназначены воздухоотсасывающие устройства и какие типы ВОУ применяются в ПТУ?
18. Что такое "запаривание" и "захлебывание" пароструйных эжекторов?
19. Чем характеризуется воздушная плотность конденсатора?
20. Что такое гидравлическая плотность конденсатора и пути ее увеличения?

#### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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)

Впрыск дизельных двигателей. Легковые и грузовые автомобили, судовые установки, яхты, стационарные установки -

<http://www.razym.ru/tehnikeskaya/tehnika/185678-afonin-sv-vprysk-dizelnyh-dvigatley-legkovye-i-gruzovye-avtomobili-sudovye>

Двигатели Внутреннего Сгорания. Список Литературы - <http://sam0delki.ru/viewtopic.php?f=27&t=110>

Типы двигателей внутреннего сгорания - [http://www.russ-tuning.ru/tipi\\_dvigatlei.php](http://www.russ-tuning.ru/tipi_dvigatlei.php)

Типы тепловых электростанций и принцип их работы - <http://energetika.in.ua/ru/books/book-3/part-1/section-1/1-2>

Типы электростанций. - <http://www.wewe.es.ru/article/46/21/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение ? углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например: - индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы; - фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы; - решение задач и упражнений по образцу; - решение вариантных задач и упражнений; - выполнение контрольных работ; При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Все письменные задания выполнять в рабочей тетради. Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов проводится с целью: - систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений; - углубления и расширения теоретических знаний; - формирования умений использовать справочную литературу; - развития познавательных и творческих способностей студентов; - формирования самостоятельности мышления; - развития исследовательских умений. Для достижения указанной цели студенты должны решать следующие задачи: - изучить рекомендуемые литературные источники; - изучить основные понятия и определения; - решить предложенные задачи; - ответить на контрольные вопросы.



Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Студенты сдают зачеты в конце теоретического обучения. К зачету допускается студент, выполнивший в полном объеме задания, предусмотренные в рабочей программе. В случае пропуска каких-либо видов учебных занятий по уважительным или неуважительным причинам студент самостоятельно выполняет и сдает на проверку в письменном виде общие или индивидуальные задания, определяемые преподавателем. Зачет по теоретическому курсу проходит в устной или письменной форме (определяется преподавателем) на основе перечня вопросов, которые отражают содержание действующей рабочей программы учебной дисциплины. Студентам рекомендуется: - готовиться к зачету в группе (два-три человека); - внимательно прочитать вопросы к зачету; - составить план ответа на каждый вопрос, выделив ключевые моменты материала; - изучив несколько вопросов, обсудить их с однокурсниками. Ответ должен быть аргументированным. Результаты сдачи зачетов оцениваются отметкой ?зачтено? или ?незачтено?.

#### **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 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки "Техническая физика".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.01 Семинар по тепловым энергетическим  
системам и установкам

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

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: Техническая физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

1. Винтизенко, И. И. Релятивистские магнетроны : монография / И. И. Винтизенко. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 357 с. - ISBN 978-5-9221-1429-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48305> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Примеры и задачи по тепломассообмену : учебное пособие / В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов, Д. В. Феоктистов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1132-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93718> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Макаров, А. Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках : учебное пособие / А. Н. Макаров. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1653-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/50681> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Цанев, С. В. Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. С. Земцов, А. С. Осыка; под ред. С. В. Цанева. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. - 428 с. - ISBN 978-5-383-00504-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005040.html> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Бабакин Б. С. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н. - 1-е изд. - Лань, 2014 - 336с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39143](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39143)
2. Рундыгин Ю. А. Котельные установки, Т. 4 Котельные установки: в 40 т. [Электронный ресурс] : энцикл. / Рундыгин Ю. А., Гильде Е. Э., Судаков А. В., Амосов Н. Т. - Машиностроение, 2009 - 400с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=790](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=790)
3. Лебедев В. А. Ядерные энергетические установки [Электронный ресурс]: 1-е изд. / Лебедев В. А. - Лань, 2015 - 192с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67466](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67466)

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.01 Семинар по тепловым энергетическим  
системам и установкам

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

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: Техническая физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.