

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Семинар по теплофизике

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## 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 ; Ткаченко Людмила Александровна

### 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   |
|------------------|---|
| ОК-6             | способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия  |
| ОК-7             | способностью к самоорганизации и самообразованию  |
| ОПК-4            | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| ОПК-7            | способностью демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности                                    |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

историю развития и основополагающие представления теплофизики;  
 типы промышленных тепловых энергетических систем и установок;  
 физические принципы работы этих систем;  
 область применения этих систем и установок на практике.

Должен уметь:

определять вид теплового процесса согласно существующей классификации;  
 использовать фундаментальные положения теории теплообмена для качественного описания тепловых процессов в типовых промышленных энергетических установках.

Должен владеть:

основными подходами и методами теории теплообмена;  
 принципами организации теплообменных процессов в типовых промышленных системах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

оценивать тенденции развития теории теплообмена, усовершенствования тепловых энергетических установок.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 90 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; зачет 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. Историческая справка.   | 5       | 0  | 2                    | 0                   | 2                      |
| 2.  | Тема 2. Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых  | 5       | 0  | 6                    | 0                   | 2                      |
| 3.  | Тема 3. Основные понятия и методы решения.  | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 4.  | Тема 4. Установившийся теплообмен через сферическую поверхность.  | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 5.  | Тема 5. Конвективный теплообмен.  | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 6.  | Тема 6. Конвективный теплообмен.  | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 7.  | Тема 7. Теплообмен при фазовых превращениях.  | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 8.  | Тема 8. Расчет толщины пленки конденсата на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки.                 | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 9.  | Тема 9. Теплообменные аппараты и энергетические установки.  | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 10. | Тема 10. Расчет регенеративных и рекуперативных теплообменников   | 5       | 0  | 8                    | 0                   | 4                      |
| 11. | Тема 11. Энергоэффективность, ресурсосбережение. Рациональное использование тепловой энергии органического топлива. | 6       | 0  | 6                    | 0                   | 4                      |
| 12. | Тема 12. Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.   | 6       | 0  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 13. | Тема 13. Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.                               | 6       | 0  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 14. | Тема 14. Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.            | 6       | 0  | 4                    | 0                   | 4                      |
|     | Итого   |         | 0  | 90                   | 0                   | 54                     |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Историческая справка.

Теплотехника - наука, которая изучает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств. Разработка теоретических основ теплотехники необходима для установления наиболее рациональных способов тепловой энергии, анализа экономичности рабочих процессов тепловых установок и создания новых, наиболее совершенных типов тепловых агрегатов.

Теплота используется во всех областях деятельности человека. Наиболее древнее применение силы пара приписывается Архимеду, который, по словам Леонардо да Винчи изобрел паровую пушку.

Следующее по времени использование тепловой энергии принадлежит величайшему изобретателю всех времен и народов Герону Александрийскому, жившему в I веке нашей эры.

###### Тема 2. Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых

Тепловыми явлениями ученые и философы начали интересоваться еще в древности. Однако ничего кроме самых общих предположений об этих явлениях, носивших обычно самый фантастический характер, ни в древности, ни в средние века высказано не было. По-настоящему учение о тепловых явлениях начало развиваться только в XVIII в. По-настоящему учение о тепловых явлениях начало развиваться только в XVIII в. после изобретения первого теплоизмерительного прибора - термометра. Широко поддерживаемой среди физиков того времени была теория теплорода. Румфорд сделал крупный шаг вперед, предположив, что теплота - это некое свойство самого вещества, а не что-то добавляемое к нему, он высказал предположение, что теплота это движение. Дэви был смелее Румфорда и высказал предположение, что теплота - это "своеобразное, вероятно, колебательное движение мельчайших частиц тел". Закон Дюлонга и Пти, согласно которому теплоемкость  $CV$  всех твердых тел при достаточно высокой температуре есть величина постоянная, не зависящая от температуры и составляющая около  $3R/25$  Дж/(моль К) - значение Дюлонга-Пти, был выведен в 1818г. В начале XIX в. была создана теория теплопроводности французским ученым Жаном Батистом Фурье (1768-1830). Итогом его исследований явилась монография "Аналитическая теория теплоты", вышедшая в свет в 1822г. Что же касается взглядов Фурье на природу теплоты, то признавал теорию теплорода. Значимый вклад в термодинамику внес Карно, его сочинения легли в основу термодинамики, также он ввел метод циклов. Второе начало термодинамики было высказано Клаузиусом ("Это предположение, выставленное мною в качестве принципа, - пишет Клаузиус в своем обобщающем труде, - встретило много возражений, и мне пришлось его неоднократно защищать.") и развито в трудах Томсона. Дальнейшее развитие теплофизики было бы невозможно без работ Больцмана, Максвелла, Гей-Люсака, Джоуля, Авогадро, Дальтона, Клапейрона, Берцелиуса, Бойля, Мариотта, Гассенди, Эндрюса, Ван-дер-Ваальса, Гесса и др. Нельзя объять необъятное, поэтому в своем реферате я остановлюсь подробно только на работах некоторых из этих ученых.

### **Тема 3. Основные понятия и методы решения.**

Теплоотдача и теплопередача. Основные уравнения. Критерии подобия. Установившийся теплообмен в твердых телах. Теплообмен через поверхности различной геометрической формы: плоская, цилиндрическая.

Теоретической основой для многих общих профессиональных и специальных дисциплин являются основы технической теплофизики, математической физики и теплообмена, которые включают теоретические основы теплопроводности и массопроводности в стационарном и нестационарном режимах, вопросы теплообмена в специфических условиях, численное моделирование, а также определение теплофизических свойств материалов.

### **Тема 4. Установившийся теплообмен через сферическую поверхность.**

Анализ решений для многослойных поверхностей

Одним из наиболее распространенных на практике видов сложного теплообмена является перенос тепла от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку. В этом случае тепло от одного теплоносителя к стенке и от стенки к другому теплоносителю передается конвекцией (теплоотдачей), а через стенку - теплопроводностью. Такой способ переноса тепла получил название теплопередачи, а стенка - поверхности теплопередачи.

### **Тема 5. Конвективный теплообмен.**

Виды конвективного теплообмена. Расчет теплоотдачи при течении горячей воды в трубе

Основные понятия конвективного теплообмена:

конвекция, конвективный теплообмен, коэффициент теплоотдачи, термическое сопротивление теплоотдачи, сущность процессов конвективного теплообмена

Циклонные топки

Газообразное топливо

### **Тема 6. Конвективный теплообмен.**

Теплообмен при естественной конвекции

Теплоотдача при естественной конвекции имеет весьма широкое распространение. Попытки изучить механизм и закономерности протекания процессов теплообмена только аналитическим путем особого успеха не достигли вследствие большой сложности этих явлений. Опытные же исследования позволили получить эмпирические выражения для определения коэффициентов теплоотдачи широкого круга разновидностей естественной конвекции.

### **Тема 7. Теплообмен при фазовых превращениях.**

Теплообмен при кипении и конденсации. Основные физические закономерности процесса конденсации.

Теплообмен при фазовых превращениях. При фазовых превращениях вещество из одного агрегатного состояния переходит в другое. Процесс перехода жидкости в пар называется процессом кипения или фазовым переходом первого рода. Для превращения килограмма кипящей жидкости в пар необходимо подвести теплоту парообразования. Превращение пара в жидкость называют процессом конденсации. При этом выделяется теплота фазового перехода (теплота парообразования), которую необходимо непрерывно отводить. Следовательно, процессы кипения и конденсации неразрывно связаны с теплообменом. Подвод и отвод теплоты, как правило, осуществляется с помощью поверхностей теплообмена.

### **Тема 8. Расчет толщины пленки конденсата на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки.**

Расчет коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении воды в большом объеме.

В процессе пленочной конденсации вся теплота, выделяющаяся на внешней границе пленки, отводится к поверхности охлаждения. При ламинарном движении жидкостной пленки перенос теплоты через нее осуществляется лишь путем теплопроводности. При движении пленки вдоль поверхности осуществляется процесс теплоотдачи.

#### **Тема 9. Теплообменные аппараты и энергетические установки.**

Виды и классификация установок. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета.

Основы физических процессов, происходящих в теплообменниках энергоустановок.

Типовые конструкции и методики расчета, основы рационального проектирования, основы современных разработок по мониторингу технического состояния и диагностике теплообменников,

#### **Тема 10. Расчет регенеративных и рекуперативных теплообменников**

Целью поверочных расчетов является определение тепловой нагрузки аппарата и конечных температур теплоносителей при заданных их расходах и начальных температурах. В основе расчетов лежат те же уравнения тепловых балансов и теплопередачи. Расчет регенеративных теплообменников производится по средним характеристикам за цикл, состоящий из периодов нагрева и охлаждения.

#### **Тема 11. Энергоэффективность, ресурсосбережение. Рациональное использование тепловой энергии органического топлива.**

Рациональное использование тепловой энергии органического топлива

Среди наиболее общих подходов в стратегии энергосбережения можно назвать

применение ресурсосберегающих технологий, использование методов мат

ематического

моделирования и оптимизации при проектировании и реконструкции предприятий,

замену дорогостоящих энергоемких видов энергоносителей, таких как электроэнергия,

кокс на более дешевые, в частности, на природный газ, все более широкое использование

возобновляемых источников энергии

-

ветра, солнца, биомассы и др.

#### **Тема 12. Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.**

Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.

Сейчас зарубежные специалисты делают ставку на мусоросжигательные установки, которые не только сжигают отходы, но и перерабатывают выделяемое при этом тепло в энергию. Тем не менее в большинстве стран выработка и утилизация тепловой и электрической энергии рассматриваются всего лишь как дополнение к обезвреживанию отходов. В этой связи особое внимание привлекает концепция "энергетического баланса", предложенная рабочей группой Всемирного энергетического совета: полученная энергия должна покрывать энергетические

затраты на саму переработку мусора. Поэтому выбор технологии чаще всего определяется балансом производимой и потребляемой энергии. Наибольший эффект дают комплексные технологии (утилизация материалов и сжигание) или непосредственное сжигание неподготовленных отходов, а наименьший - компостирование отходов с захоронением неорганических остатков.

#### **Тема 13. Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.**

Основные понятия в энергосбережении. Источники энергии. Возобновляемые и истощаемые энергетические ресурсы. Виды топлива

Задача максимального использования ВЭР имеет не только экономическое, но и социальное значение, поскольку снижение расходов топлива, обеспечиваемое использованием ВЭР, уменьшает вредные выбросы и снижает загрязнение окр. среды.

#### **Тема 14. Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.**

Классификация, назначение и общие принципы работы.

Первый закон термодинамики. Циклы теплоэнергетических, пароэнергетических установок. Типы и область применения паровых турбин. Топливные элементы с прямым окислением угля. Генераторы тепла на основе топливных элементов. Виды потребителей тепла в России.

### **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)**

Строительная теплофизика (Богословский) - <http://www.allbeton.ru/forum/topic8204.html>

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

Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1813](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1813)

Тест по специальности для студентов-теплофизиков -

<http://www.khai.edu/ru/article/test-po-spetsialnosti-dlya-studentov-teplofizikov.html>

10Реферат: Строительная теплофизика - Xreferat.ru - Банк рефератов... -

<http://xreferat.ru/88/703-1-stroitel-naya-teplofizika.html>

**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 вариантов 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.  |
| 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.

**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 "не предусмотрено".

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

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций Арутюнов В. А. , Крупенников С. А. , Сборщиков Г. С. Опубликовано 2010 Источник: ЭБС Издательство ЛАНЬ  
<https://e.lanbook.com/reader/book/2083/#1>
2. Кудинов А. А. Строительная теплофизика: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2016 - 262с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=517452>
3. Пискунов В.М. Физика (Теплофизика):: Учебное пособие - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2016 - 213с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=561339>
- 4.

**Дополнительная литература:**

1. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях: 2-е изд., доп. - Лань, 2013 - 384с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5107](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5107)
2. Ола Дж. и др. Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ - Москва: Лаборатория знаний, 2014 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324002.html>
3. Цанев С.В. и др. Газотурбинные энергетические установки: Допущено Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 'Теплоэнергетика' - Москва: Издательский дом МЭИ, 2011 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005040.html>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Семинар по теплофизике

**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: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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 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.