

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

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Базовые процессы и измерительные технологии теплотехники

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Метрология и сертификация

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

## 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) Султанов В.А. (кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), VASultanov@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
ПК-7	способностью выбрать (или разработать) технологию осуществления научного эксперимента (исследования), оценить затраты и организовать его осуществление
ПК-8	способностью выполнить анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- о методологической сущности базовых процессов и измерительных технологий теплотехники;
- о взаимосвязи процессов в теплотехнике с другими фундаментальными естественными науками;
- о современном состоянии теплотехники, тенденциях дальнейшего развития.

Должен уметь:

- проводить анализ работы тепловых и энергетических установок;
- проводить измерение различных теплотехнических параметров с использованием современного оборудования.

Должен владеть:

- навыками использования полученных знаний и умений в своей будущей профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные навыки в профессиональной деятельности.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.04.05 "Инноватика (Метрология и сертификация)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 24 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема1.Введение. Основные понятия и определения базовых процессов и измерительных технологий теплотехники.	3	2	4	0	12
2.	Тема 2. Тема2.Теория подобия физических процессов и основы физического моделирования.	3	2	8	0	12
3.	Тема 3. Тема3. Автоматизированные системы научных исследований в теплотехнике. Обработка экспериментальных данных. Измерительная аппаратура. Аналого-цифровой преобразователь. Цифровые вольтметры. Коммутаторы сигналов. Интерфейсы. Помехоустойчивость измерений. Реферат.	3	2	6	0	12
	<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b> Тема 1. Тема1.Введение. Основные понятия и определения базовых процессов и измерительных технологий теплотехники. Реферат.	3	0	0	0	12
	Тема 4. Контроль - экзамен(18 часов). Введение. Основные задачи. Краткая историческая справка. Математическая статистика в начале 20 века. Основы методики статистических методов планирования эксперимента - Рональд Фишер. Основные понятия и определения базовых процессов и измерительных технологий теплотехники. Цели и задачи эксперимента. Понятие о математической модели.					

**Тема 2. Тема2.Теория подобия физических процессов и основы физического моделирования.**

Принципы создания физических и математических моделей. Физическое моделирование. Метод аналогий. Физический и вычислительный эксперименты. Подобие физических явлений и систем. Физический смысл критериев подобия. Краткое описание геометрического моделирования. Краткая характеристика аналогового моделирования (электрическое, гидравлическое и пневматическое).

**Тема 3. Тема3. Автоматизированные системы научных исследований в теплотехнике. Обработка экспериментальных данных. Измерительная аппаратура. Аналого-цифровой преобразователь. Цифровые вольтметры. Коммутаторы сигналов. Интерфейсы. Помехоустойчивость измерений. Реферат.**

Автоматизированные системы научных исследований. Эксперимент - важнейшая часть научных исследований. Что можно автоматизировать в эксперименте? Обработка экспериментальных данных. Измерительная аппаратура. Аналого-цифровой преобразователь. Цифровые вольтметры. Коммутаторы сигналов. Интерфейсы. Помехоустойчивость измерений. Реферат.

**Тема 4. Контроль - экзамен(18 часов).**

Основные понятия и определения изучаемой дисциплины. Факторы, функции отклика и уровни варьирования. Математическая модель. Принципы создания физических и математических моделей. Подобие физических явлений и систем. Формы и константы подобия. Теоремы теории подобия. Элементы автоматизированного эксперимента.

Основы физического моделирования. Двухуровневая структура автоматизированной системы научных исследований (АСНИ). Характеристика типов физических подобий.

**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

Методические указания к выполнению расчетных заданий по курсу "Термодинамика и теплопередача" -

[http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/115929/termodinamika\\_i\\_teploperedacha.pdf;jsessionid=AAE8D3F69970AED3](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/115929/termodinamika_i_teploperedacha.pdf;jsessionid=AAE8D3F69970AED3)

## **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)**

Курс лекций по теплотехнике - [https://eknigi.org/наука\\_i\\_учеба/93607-kurs-lekcij-po-teplotexnike.html](https://eknigi.org/наука_i_учеба/93607-kurs-lekcij-po-teplotexnike.html)

Лабораторный практикум по теплотехнике - <http://ntb.donstu.ru/content/laboratornyy-praktikum-po-teplotehnike>  
Теплотехника - <http://media.ls.urfu.ru/497/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Регулярное посещение лекций и практических занятий. - Перед очередной лекцией полезно прочесть предыдущую лекцию. - При изучении курса учебной дисциплины особое внимание следует обратить на правильное ведение конспекта. После лекции необходимо поработать с учебниками, рекомендованными лектором, дополнять лекцию новыми примерами, разъяснениями, дополняющими рассмотренную теорию. - носить в конспект теоретические вопросы, отнесенные к самостоятельному изучению согласно рабочей программе дисциплины.
практические занятия	При решении задач следует: - определить к какому разделу ТМ относится рассматриваемая задача; - усвоить теоретический материал на изучаемую тему; - выписать предложенные в лекциях, рекомендованных учебниках и учебных пособиях алгоритмы решения задач на данную тему; - разобрать задачи, рассмотренные на практических занятиях и имеющиеся в учебниках, методических указаниях примеры решения подобных задач; - записать краткое условие задачи; - определиться со способом (методом) решения данной задачи; - выписать математическое выражение выбранного метода; - сделать четкий рисунок в выбранном масштабе, соответствующий условию задачи и методу решения; - запись уравнений и их решение приводить в буквенном виде, численные значения подставлять в конечные выражения
самостоятельная работа	Перед практическим занятием разобрать материал, изложенный на лекции и выполнить самостоятельную работу, предусмотренную рабочим планом по ТМ; для этого используются: конспект лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников; при наличии в тексте вопросов для самоконтроля знаний постараться найти на них ответы; при затруднениях и недопонимании отдельных моментов нужно проконсультироваться у преподавателя. - После практического занятия самостоятельно решить рекомендованные учебным планом задачи. - После изучения очередного раздела курса ТМ в сроки установленные рабочим планом самостоятельно выполняются расчетно- графические задания (РГЗ).
зачет	Основные понятия и определения изучаемой дисциплины. Факторы, функции отклика и уровни варьирования. Математическая модель. Принципы создания физических и математических моделей. Подобие физических явлений и систем. Формы и константы подобия. Теоремы теории подобия. Элементы автоматизированного эксперимента. Основы физического моделирования. Двухуровневая структура автоматизированной системы научных исследований (АСНИ). Характеристика типов физических подобий.

### 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.

Специализированная лаборатория.



## **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 27.04.05 "Инноватика" и магистерской программе "Метрология и сертификация".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.5 Базовые процессы и измерительные технологии  
теплотехники

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

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика  
Профиль подготовки: Метрология и сертификация  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Основная литература:**

1. Архипов В.А. Физико-химические основы процессов тепломассообмена: учебное пособие / В.А. Архипов - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 199 с. : ISBN 978-5-4387-0539-0.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=673007>
2. Ушаков В.Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК: учебное пособие / В.Я. Ушаков, П.С. Чубик - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 388 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=701880>
3. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с. : ISBN 978-5-4387-0521-5.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=701886>
4. Брюханов О. Н. и др. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2017 - 254с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=559349>

**Дополнительная литература:**

1. Белкин А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Белкин, О.А. Степанов. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93582>.
2. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 256 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93718>.
3. Красовский В.С. Топливо-энергетический комплекс: трансформация терминов и определений. Словарь-справочник [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Красовский, В.М. Таран, К.А. Иноземцев. - Санкт-Петербург : Лань, - 2016. - 214 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71881>.
4. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии: Учебное пособие / Решетько М.В. - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 193 с. : ISBN 978-5-4387-0557-4 <http://znanium.com/go.php?id=701604>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.5 Базовые процессы и измерительные технологии  
теплотехники

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

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Метрология и сертификация

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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.