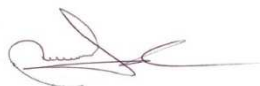


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ИФиФМ  
протокол от «30» июня 2017 г. № 9

Зав.кафедрой



/ У.Ш.Шаяхметов

Согласовано:  
Председатель УМК факультета



/ Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина «Теплофизика материалов»

Дисциплина по выбору.

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

Квалификация  
Бакалавр

<p>Разработчик (составитель)</p> <p><u>Профессор, д.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	 <p>/ <u>Фахретдинов И.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	---

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель /: Фахретдинов И.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерной физики и физики материалов протокол от «30» июня 2017 г. № 9

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены ФОСы, экзаменационные вопросы и список литературы, протокол № 12 от «21» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ У.Ш. Шаяхметов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Физические основы теплофизических свойств материалов (теплоемкости, теплового расширения, теплопроводности, термического напряжения)	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	
	2. Основные методы измерения теплофизических параметров веществ.	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	
	3. Критерии устойчивости термодинамических систем	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	
	4. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	
Умения	1.Выполнять простейшие теплофизические расчеты по фазовому равновесию	способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и	

		технологии материалов (ПК-1)	
	2. Определять теплоемкости различных материалов, плотности теплового потока, термического сопротивления и коэффициента теплообмена тел простой геометрии и правильной формы.	способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1)	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Физической теорией теплоемкости, теплопроводности	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	
	2. Сведениями о теплофизических свойствах керамических материалов и их зависимости от различных параметров.	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	

Способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7)

## 2. Цель и место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Теплофизика материалов» относится к части дисциплин по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целью дисциплины является формирование у обучающихся знаний о теплофизических свойствах изделий из композиционных керамических материалов, умений применения и навыки применения полученных знаний при изготовлении керамических изделий с определенными теплофизическими свойствами.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

*Физика, математика, механика материалов и основы конструирования*

Дисциплина «Теплофизика материалов» направлена на обучение бакалавров всем существующим технологиям изготовления технической и строительной композиционной керамики. Также дисциплина требует овладения достаточно широкого кругозора об оборудовании, технологических процессах в различных отраслях промышленного производства продукции, об их техническом и технологическом уровнях, овладели основами кинематических, прочностных, технологических расчетов.

Изучаемая дисциплина является основой дисциплин «Физико-химия материалов», «Технологии сырьевых материалов».

Современная подготовка квалифицированных специалистов по материаловедению должна ориентировать студентов на разработку новых оригинальных технологий, поисковое решение научно-технических задач. Наука о теплофизике материалов является одной из современных областей знаний и имеет большое практическое значение для различных технологических процессов, особенно для разработки новых технологий материалов. Курс теплофизики материалов читается в 4-м семестре для бакалавров направления «Материаловедение и технология материалов» инженерного факультета и содержит краткое изложение основных проблем, связанных с теплопереносом в технологических процессах и методов их решения.

Общий объем курса составляет 18 часов лекций, 18 часов семинарских занятий, 4 часа индивидуальной и 96 часов самостоятельной работы. Курс "Теплофизика" базируется на следующих курсах цикла общих математических и естественно-научных дисциплин: *механика, молекулярная физика, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория функций комплексной переменной, методы математической физики, информатика*, которые студенты должны прослушать к 4-му семестру.

**Цель курса** - дать студентам первоначальные систематические знания об основных проблемах, связанных с реакцией материалов на тепловое воздействие и методы их исследования.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап Пороговый уровень	Знать: 1.Современные теории основных теплофизических задач. 2. Экспериментальные методы решения конкретных теплофизических задач.	Знает только часть основных фундаментальных законов теплофизики, но не понимает их физического смысла	В целом знает основные законы физики, но затрудняется в математической записи этих законов, но не знает как их применять для объяснения различных физических	Не знает определения и физический смысл величин, входящих в основные законы физики	Уверенно применяет основные законы теплофизики к решению конкретных задач
Второй этап Базовый уровень	Уметь: 1.Использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы теплофизики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании	Умеет использовать только часть фундаментальных законов и физических методов в профессиональной деятельности	Уверенно пользуется основными законами теплофизики при интерпретации результатов эксперимента	Умеет ставить экспериментальную задачу при изучении различных технологических свойств материалов	Умеет использовать физико-химические и физико-технические свойства используемых материалов в процессе производства материалов

	накопленных знаний				
Третий этап Повышенный уровень	Владеть: навыками планирования и постановки теплофизических экспериментов в последовательности физико-технических характеристик материалов и работы с различными физическими приборами.	Не владеет навыками физического объяснения процессов, происходящих при различных технологиях материалов.	Владеет навыками измерения физических величин с помощью приборов разной степени точности	Имеет навыки обработки и интерпретации результатов физических измерений.	Владеет навыками решения сложных теплофизических задач

Способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7)

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап Пороговый уровень	Знать: 1. Основные методы исследования, анализа, диагностики моделирования свойств веществ.	Знает только часть основных фундаментальных законов теплофизики, но не понимает их физического смысла	В целом знает основные законы физики, но затрудняется в математической записи этих законов, но не знает как их применять для объяснения различных физических	Не знает определения и физического смысла величин, входящих в основные законы физики	Уверенно применяет основные законы теплофизики к решению конкретных задач
Второй	Уметь:	Умеет	Уверенно	Умеет	Умеет



этап Базовый уровень	1.Используй- вать эти методы исследова- ния, диагности- ки, моделиров- ания для описания физически- х и химическ- их процессов протекаю- щих при получении материала и обработке.	использовать только часть фундаментальны- х законов и физических методов в профессионально- й деятельности	пользуется основными законами теплофизики при интерпретации результатов эксперимента	ставить эксперимента- льную задачу при изучении различных технологичес- ких свойств материалов	использова- ть физико- химические и физико- технически- е свойства используем- ых материалов в процессе производст- ва материалов
Третий этап Повыше- нный уровень	Владеть: навыками исследова- ния диагности- ки и планирова- ния экспериме- нта	Не владеет навыками исследования, диагностики и объяснения процессов, происходящих при различных технологиях материалов.	Владеет навыками измерения физических величин с помощью приборов разной степени точности	Имеет навыки обработки и интерпретаци- и результатов физических измерений.	Владеет навыками решения сложных теплофизич- еских задач

*Выше представлена таблица для формы промежуточного контроля – экзамен, для зачета указываем критерии оценивания для шкалы: «Зачтено», «Не зачтено».*

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### **4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы**

**формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.  
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,  
навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования  
компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап  Знания	1. Физические основы теплофизических свойств материалов (теплоемкости, теплового расширения, теплопроводности, термического напряжения)	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	собеседование; доклад
	2. Основные методы измерения теплофизических параметров веществ	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	собеседование; доклад
	3. Критерии устойчивости термодинамических систем	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	собеседование; доклад
	4. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	собеседование; доклад
2-й этап  Умения	1. Выполнять простейшие теплофизические расчеты по фазовому равновесию	способность использовать современные	собеседование; доклад

		информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1)	
	2. Определять теплоемкости различных материалов, плотности теплового потока, термического сопротивления и коэффициента теплообмена тел простой геометрии и правильной формы.	способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1)	собеседование; доклад
3-й этап Владеть навыками	1. Физической теорией теплоемкости, теплопроводности	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	собеседование; доклад

	2. Сведениями о теплофизических свойствах керамических материалов и их зависимости от различных параметров.	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	собеседование; доклад
--	---	--	-----------------------

#### **4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

*Далее*

*Описываются все оценочные средства, указанные в таблице выше, и методика их оценивания. При наличии экзамена приложить образцы билетов и методику оценивания на экзамене (от 0 до 30 при использовании модульно-рейтинговой системы и описание для тех программ, где рейтинговая система не используется).*

#### **Экзаменационные билеты**

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

Инженерный факультет

Кафедра инженерной физики и физики материалов

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Термодинамика материалов»

Направление/Специальность «Материаловедение и технология материалов»

Профиль/Программа/Специализация «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов»

1. Критерии устойчивости равновесия
2. Термическое напряжение. Термостойкость. Огнеупорность.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ У.Ш. Шаяхметова  
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

- Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
  - хорошо – от 60 до 79 баллов;
  - удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
  - неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Темы семинарских занятий:**

1. Необходимость формирования электронной базы данных по теплофизическим свойствам веществ и апробации методов их расчета.
2. Расчет температурной зависимости давления насыщенных паров жидкостей по методу Риделя при различном способе определения критерия подобия. Сравнение теоретической

- зависимости с экспериментальной. Расчет теплоты испарения жидкостей по данной зависимости.
3. Расчет температурной зависимости плотности жидкости и газа на линии насыщения вблизи критической температуры. Сравнение теоретической и экспериментальной зависимости.
  4. Расчет температурной зависимости теплоемкости газов в идеальном газе и реальном состоянии на примере метана. Сравнение теоретической и экспериментальной зависимости.
  5. Расчет температурной зависимости динамической вязкости газа и сравнение ее с экспериментальной.
  6. Расчет температурной зависимости теплопроводности и температуропроводности газа. Сравнение полученных зависимостей с экспериментальными. Расчет сечения рассеяния молекул газа по температурной зависимости температуропроводности газа.
  7. Расчет критических параметров веществ, температуры и теплоты их фазовых переходов.
  8. Расчет температурной зависимости теплоемкости жидкости на примере гексана. Сравнение теоретической и экспериментальной зависимости.
  9. Расчет температурных зависимостей динамической вязкости и теплопроводности жидкости. Сравнение расчетных и экспериментальных зависимостей.
  10. Апробация методов расчета теплофизических свойств газовых и жидких смесей.
  11. Обсуждение результатов расчета теплофизических свойств веществ различными способами. Отбор наиболее точных методов, пригодных для проведения инженерных расчетов и моделирования технологических процессов.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теплофизика материалов»

### **Вопросы к экзамену по курсу «Теплофизика материалов»:**

1. Понятие о теплофизических свойствах вещества.
2. Методы исследования теплофизических свойств веществ.
3. Термические и калорические свойства вещества.
4. Дифференциальные уравнения термодинамики. Уравнения Максвелла.
5. Равновесие термодинамической системы
6. Условия термодинамического равновесия.
7. Общие условия равновесия для различных сопряжений термодинамических систем с окружающей средой.
8. Критерии устойчивости равновесия
9. Равновесие фаз чистого вещества. Химический потенциал.
10. Условия равновесия фаз.
11. Фазовые переходы I и II рода
12. Уравнение Клайперона-Клаузиуса
13. Фазовые диаграммы.
14. Равновесие жидкость-пар.
15. Равновесие твердое тело – пар
16. Равновесие твердое тело-жидкость.
17. Уравнение состояния реальных газов.
18. Уравнение состояния жидкостей.
19. Теплоемкость. Классическая теория теплоемкости и ее недостатки.
20. Квантовая теория теплоемкости.
21. Теория Дебая.
22. Другие вклады в теплоемкость.

23. Тепловое расширение твердых тел.
24. Термические коэффициенты объемного и линейного расширения.
25. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности.
26. Простейшие стационарные задачи теплопроводности.
27. Стационарное распределение температуры между концентрическими сферами.
28. Нестационарные задачи теплопроводности. Теория единственности.
28. Механизм теплопроводности
29. Теплопроводность металлов
30. Теплопроводность керамических материалов.
31. Термическое напряжение. Термостойкость. Огнеупорность.  
Ползучесть.
32. Напряжения, обусловленные температурными градиентами. Термический удар в хрупких материалах.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Яновский, А.А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А.А. Яновский ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962>
2. Стоянов, Н.И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 225 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750>
3. Кудинов, И.В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И.В. Кудинов, Е.В. Стефанюк ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - Ч. I. Термодинамика. - 172 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0554-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>
4. Кудинов, И.В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И.В. Кудинов, Е.В. Стефанюк ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - Ч. II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях. - 422 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0555-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256111>
5. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Дзюзер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93750>.

#### Дополнительная литература:

1. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3900>



**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 307 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 307 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 307 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал, библиотека (Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32), библиотека (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 208</b></p> <p>Проектор Нес,экранScreenMedia,аудиосистема, ноутбукSamsung, доска, мел.</p> <p align="center"><b>Аудитория 307</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, монитор (3 шт),системный блок, клавиатура, мышь, микроскоп (2шт),рефрактометр, лабораторная установка по изучению поляризации света, дефектоскоп.</p> <p align="center"><b>Читальный зал</b>(Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32)</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p align="center"><b>Библиотека</b>(Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32)</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 4 шт, сканер – 1 шт.</p> <p align="center"><b>Библиотека</b>(Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5”/Кл/мышь</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional Upgrade. Договор № 104 от 17.16.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandart 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle) GNUGeneralPublicLicense</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника материалов» на 4 семестр  
(наименование дисциплины)  
очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	61,2
лекций	24
практических/ семинарских	36
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	37,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:  
экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Классификация теплофизических свойств. Термические и калорические свойства. Дифференциальные уравнения термодинамики	3	3		7	1, 4	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ
2.	Равновесие термодинамической системы. Условия термодинамического равновесия. Общие условия равновесия для различных сопряжений термодинамических систем с окружающей средой. Критерии устойчивости равновесия. Равновесие фаз чистого вещества. Химический потенциал. Условия равновесия фаз. Фазовые переходы I и II рода. Уравнение Клайперона-	3	3		7	2, 3, 4, 5	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ

	Клаузиуса . Фазовые диаграммы. Равновесие жидкость-пар. Равновесие твердое тело-пар. Равновесие твердое тело-пар.							
3.	Уравнение состояния. Уравнение состояния реальных газов. Уравнение состояния жидкостей	3	3		7,8	2, 3, 4, 5	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ
4.	Теплоемкость материалов. Теория теплоемкости. Классическая теория теплоемкости ее недостатки. Квантовая теория теплоемкости. Квантовая теория теплоемкости. Теория Дебая. Другие вклады в теплоемкость.	3	3		8	2, 3, 4, 5	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ
5.	Тепловое расширение твердых тел. Термические коэффициенты объемного и линейного расширения.	3	4		8	2, 3, 4, 5	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ
6.	Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Простейшие стационарные задачи	3	4		8	2, 3, 4, 5	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ

	теплопроводности. Стационарное распределение температуры между концентрическими сферами. Не стационарные задачи теплопроводности. Теорема единственности. Механизм теплопроводности. Теплопроводность металлов. Теплопроводность керамических материалов.							
7.	Термическое напряжение. Термостойкость. Огнеупорность. Ползучесть.	2	4		8	2, 3, 4, 5	Вопросы самоконтроля по лабораторным работам	Коллоквиум, вопросы при сдаче выполненных лабораторных работ
	<b>Всего часов:</b>	16	16		65,8			0,2

**Рейтинг – план дисциплины**

«Основы химической технологии керамических материалов»  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технология материалов  
курс 3 , семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Основы теплофизики</b>				
Текущий контроль				
1. Защита выполненной лабораторной работы	0 - 10	3	0	30
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум	0 - 5	4	0	20
<b>Модуль 2. Теплофизика материалов</b>				
Текущий контроль				
1. Защита выполненной лабораторной работы	0 - 10	4	0	40
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум	0 - 5	2	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10