

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры, **протокол № 1 от «31»**
августа 2021 г. инженерной физики и физики
материалов

Зав. кафедрой  / Шаяхметов У.Ш.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института



/ Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **ТЕРМОДИНАМИКА МАТЕРИАЛОВ**

(наименование дисциплины)

Вариативная часть


(указать часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений))

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
22.03.01 Материаловедение и технология материалов

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

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>доцент, к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Давлетшина А.Д.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2021 г
Уфа 2021

Составитель / составители: _____ *Дав* _____

Рабочая программа дисциплины *утверждена (или актуализирована)* на заседании кафедры инженерной физики и физики материалов протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры инженерной физики и физики материалов протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой



_____ / Шаяхметов У.Ш.

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./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры инженерной физики и физики материалов, протокол № 1 от «31» августа 2021г.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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	6
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	8
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

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:

ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-2.1 Знать: методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук; ОПК-2.2 Уметь: применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности; ОПК-2.3 Владеть: методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-2.1 Знать: теоретические и методические основы проектирования технических объектов; ОПК-2.2 Уметь: самостоятельно проектировать технические объекты; ОПК-2.3 Владеть: основами проектирования технических объектов

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термодинамика материалов» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе на 5 семестре.

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

Высшая математика.

Физика.

Физика конденсированного состояния.

- Знание раздела физики "Термодинамика материалов" необходимо для написания выпускной квалификационной работы.

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

ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1.1 Знать: методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук;	Не знает положения и законы математики, естественных и технических наук;	Знает положения и законы математики, естественных и технических наук, но допускает грубые ошибки	Знает положения и законы математики, естественных и технических наук, но допускает незначительные ошибки	Знает положения и законы математики, естественных и технических наук;
ОПК-1.2 Уметь: применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;	Не умеет применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;	Умеет применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности, но допускает грубые ошибки;	Умеет применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности, но допускает незначительные ошибки;	Умеет применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-1.3 Владеть: методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности	Не владеет методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности	Владеет методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности, но допускает грубые ошибки;	Владеет методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности, но допускает незначительные ошибки;	Владеет методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности
--	---	---	---	--

ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-2.1 Знать: теоретические и методические основы проектирования технических объектов;	Не знает теоретические и методические основы проектирования технических объектов;	Знает теоретические и методические основы проектирования технических объектов, но допускает грубые ошибки	Знает теоретические и методические основы проектирования технических объектов, но допускает незначительные ошибки	Знает теоретические и методические основы проектирования технических объектов;
ОПК-2.2 Уметь: самостоятельно проектировать технические объекты;	Не умеет самостоятельно проектировать технические объекты;	Умеет самостоятельно проектировать технические объекты, но	Умеет самостоятельно проектировать технические	Умеет самостоятельно проектировать техничес

		допускает грубые ошибки;	объекты, но допускает незначительные ошибки;	кие объекты;
ОПК-2.3 Владеть: основами проектирования технических объектов	Не владеет основами проектирования технических объектов	Владеет основами проектирования технических объектов, но допускает грубые ошибки;	Владеет основами проектирования технических объектов, но допускает незначительные ошибки;	Владеет основами проектирования технических объектов

ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-1.1 Знать: методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук;	Не знает методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук	Знает методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук
ОПК-1.2 Уметь: применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;	Не умеет применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;	Умеет применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;
ОПК-1.3 Владеть: методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности	Не владеет методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности	Владеет методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач

		инженерной деятельности
--	--	-------------------------

ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-2.1 Знать: теоретические и методические основы проектирования технических объектов;	Не знает теоретические и методические основы проектирования технических объектов;	Знает теоретические и методические основы проектирования технических объектов
ОПК-2.2 Уметь: самостоятельно проектировать технические объекты;	Не умеет самостоятельно проектировать технические объекты;	Умеет самостоятельно проектировать технические объекты
ОПК-2.3 Владеть: основами проектирования технических объектов	Не владеет основами проектирования технических объектов	Владеет основами проектирования технических объектов

Показатели сформированности компетенции: *(годится для бакалавров и специалистов дневного отделения, т.к. для заочной формы обучения и для магистрантов всех форм обучения не используется балльно-рейтинговая система, поэтому текст, приведенный ниже, не подходит, расписывается шкала оценивания).*

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».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

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

Компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения <i>Индикатор достижения компетенции (с кодом)</i>	Оценочные средства
<p>ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания</p>	<p><i>ОПК-1.1</i> <i>Знать:</i> методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук;</p>	<p>Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум</p>
	<p><i>ОПК-1.2</i> <i>Уметь:</i> применять методы моделирования, положения и законы математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности;</p>	<p>Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум</p>
	<p><i>ОПК-1.3</i> <i>Владеть:</i> методами моделирования, положениями и законами математики, естественных и технических наук для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум</p>
<p>ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>	<p><i>ОПК-2.1</i> <i>Знать:</i> теоретические и методические основы проектирования технических объектов;</p>	<p>Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум</p>
	<p><i>ОПК-2.2</i> <i>Уметь:</i> самостоятельно проектировать технические объекты;</p>	<p>Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум</p>
	<p><i>ОПК-2.3</i> <i>Владеть:</i> основами проектирования технических объектов</p>	<p>Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум</p>

4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Тематика вопросов для экзамена, для контрольных работ, устного опроса, коллоквиума

1. Термодинамические системы, параметры и равновесие. Исходные положения термодинамики.
2. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты.
3. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота.
4. Термические и калорические уравнения состояния.
5. Первое начало термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики.
6. Теплоемкость и теплота изотермического изменения внешних параметров.
7. Основные термодинамические процессы и их уравнения.
8. Связь модулей упругости с теплоемкостями.
9. Второе начало термодинамики. Общая характеристика и исходная формулировка второго начала термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
10. Энтропия и термодинамическая температура. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния.
11. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики.
12. Цикл Карно и теоремы Карно. Самопроизвольный переход теплоты.
13. Третье начало термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики.
14. Метод циклов. Метод термодинамических потенциалов.
15. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические потенциалы идеального газа.
16. Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц.
17. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы.
18. Условия устойчивости равновесия однородной системы. Принцип Ле Шателье-Брауна.
19. Термодинамика различных физических систем. Равновесие гомогенной системы.
20. Равновесие гетерогенной системы.
21. Поверхностное натяжение и давление. Равновесная форма монокристалла. Принцип Гиббса-Кюри и теорема Вульфа.
22. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Зародыши.
23. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
24. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста.
25. Термодинамика сверхпроводящего перехода.
26. Исходные положения неравновесной термодинамики. Локальное равновесие и основное уравнение термодинамики неравновесных процессов.
27. Уравнение баланса и законы сохранения различных величин.
28. Термодинамика линейных необратимых процессов. Линейный закон. Соотношения взаимности Онсагера и принцип Кюри.
29. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов.
30. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье и невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов.
31. Термомеханический и механокалорический эффекты.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Каждый вопрос оценивается максимум до 15 баллов.

Пример экзаменационного билета по дисциплине «Физика конденсированного состояния»:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Термодинамика материалов»

Направление/Специальность 22.03.01 Материаловедение и технология материалов
Профиль/Программа/Специализация _____

1. Термические и калорические уравнения состояния.
2. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса

Заведующий кафедрой _____ / Шаяхметов У.Ш./
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки для экзамена (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.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную 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.

Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Пример контрольной работы

1. Цикл Карно и теоремы Карно.
2. Уравнение баланса.

Критерии оценивания контрольных работ

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по 5-ти балльной системе.

- **5 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;

- **4 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;

- **3 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;

- **0-2 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.

Тестовые задания содержат 25 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Пример тестовых заданий

В уравнении Ван-дер-Ваальса $(p+a/V^2)(V-b)=RT$, константа b является

- А) поправкой на объем самих молекул;
- Б) поправкой на объем самих молекул, зависящая от давления;
- В) поправкой на объем самих молекул, зависящая от температуры;
- Г) поправкой на объем самих молекул, зависящая от давления и температуры.

Уравнение Клапейрона-Клаузиуса записывается в виде:

- А) $dp/dT=\lambda/T(v''-v')$;
- Б) $dp/dT=\lambda/(v''-v')$;
- В) $dp/dT=\lambda T(v''-v')$;
- Г) $dp/dT=\lambda/T(1-v')$.

Критерии оценки при тестировании:

0 баллов ставится на данный вопрос теста, если ответ не правильный.

1 балл ставится на данный вопрос теста, если ответ правильный.

Оценки приводятся в 15-ти балльную систему

Критерии оценивания при устном опросе и для коллоквиума

- **10 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;

- **8 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;

- **5-6 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;

- 0-4 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.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Базаров И.П. Термодинамика. М.: Высшая школа, 1991 г.-376 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

А). Ресурсы Интернет.

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Б). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Новиков, И. И. Термодинамика : учебное пособие / И. И. Новиков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0987-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/286>.
2. Московский, С. Б. Курс статистической физики и термодинамики : учебник / С. Б. Московский. — Москва : Академический Проект, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-8291-3047-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133213>.

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>
<i>Аудитория 401</i>	<i>Лекции, семинарские занятия</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.</i>
<i>Компьютерный класс 403</i>	<i>Компьютерное тестирование</i>	<i>Компьютеры, имеющие связь с системой контроля качества обучения.</i>

Аудитория 401	Лекции	<p>Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</p>
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитории № 401	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Термодинамика материалов** на 8 семестр
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	45,2
Лекций	20
практических/ семинарских	24
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	26,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:
 экзамен _____ 8___ 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/ СЕ М	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Модуль 1 Основные понятия и исходные положения термодинамики. Термодинамические системы, параметры и равновесие. Исходные положения термодинамики. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота. Термические и калорические уравнения состояния.	2		3	3	[1]: §1-6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Основные законы и уравнения термодинамики. Первое начало термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоемкость и теплота изотермического изменения внешних параметров. Основные	2		3	2	[1]: § 7-10	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	термодинамические процессы и их уравнения. Связь модулей упругости с теплоемкостями.							
3.	Второе начало термодинамики. Общая характеристика и исходная формулировка второго начала термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и термодинамическая температура. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики. Цикл Карно и теоремы Карно. Самопроизвольный переход теплоты.	2		2	3	[1]:§ 11-18	[1]:§ 19	Устный опрос
4.	Третье начало термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики.	1		2	2	[1] : §21-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Методы термодинамики. Метод циклов. Метод термодинамических потенциалов. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические потенциалы идеального газа. Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц.	2		2	2	[1]:§ 23-26	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

6.	Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условия устойчивости равновесия однородной системы. Принцип Ле Шателье-Брауна.	2		2	3	[1]:§ 27-30	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
7.	Термодинамика различных физических систем. Равновесие гомогенной системы. Равновесие гетерогенной системы.	1		2	3	[1]:§ 52, 53	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
8.	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и давление. Равновесная форма монокристалла. Принцип Гиббса-Кюри и теорема Вульфа. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Зародыши.	2		2	1	[1]:§ 56-58	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Фазовые переходы и критические явления. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Термодинамика сверхпроводящего перехода.	2		2	2,8	[1]:§ 59-63	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Исходные положения неравновесной термодинамики. Локальное равновесие и основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Уравнение баланса и законы сохранения различных величин.	2		2	2	[1]:§ 64, 65	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

11.	Термодинамика линейных необратимых процессов. Линейный закон. Соотношения взаимности Онсагера и принцип Кюри. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье и невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов. Термомеханический и механокалорический эффекты.	2		2	3	[1]:§ 66-68, 70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
	Всего часов:	20		24	26,8			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Термодинамика материалов** на семестр А
(наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	27,2
Лекций	12
практических/ семинарских	14
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	44,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

экзамен семестр А

№ 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/ СЕ М	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Модуль 1 Основные понятия и исходные положения термодинамики. Термодинамические системы, параметры и равновесие. Исходные положения термодинамики. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота. Термические и калорические уравнения состояния.	1		1	4	[1]: §1-6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Основные законы и уравнения термодинамики. Первое начало термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоемкость и теплота изотермического изменения	2		1	4	[1]: § 7-10	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	внешних параметров. Основные термодинамические процессы и их уравнения. Связь модулей упругости с теплоемкостями.							
3.	Второе начало термодинамики. Общая характеристика и исходная формулировка второго начала термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и термодинамическая температура. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики. Цикл Карно и теоремы Карно. Самопроизвольный переход теплоты.	1		1	4	[1]:§ 11-18	[1]:§ 19	Устный опрос
4.	Третье начало термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики.	1		1	4	[1] : §21-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Методы термодинамики. Метод циклов. Метод термодинамических потенциалов. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические потенциалы идеального газа.	1		2	4	[1]:§ 23-26	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц.							
6.	Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условия устойчивости равновесия однородной системы. Принцип Ле Шателье-Брауна.	1		1	4	[1]:§ 27-30	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
7.	Термодинамика различных физических систем. Равновесие гомогенной системы. Равновесие гетерогенной системы.	1		1	4	[1]:§ 52, 53	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
8.	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и давление. Равновесная форма монокристалла. Принцип Гиббса-Кюри и теорема Вульфа. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Зародыши.	1		1	4	[1]:§ 56-58	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Фазовые переходы и критические явления. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Термодинамика сверхпроводящего перехода.	1		2	4,8	[1]:§ 59-63	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Исходные положения неравновесной термодинамики.	1		1	4	[1]:§ 64, 65	Изучить лекционный	Устный опрос

	Локальное равновесие и основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Уравнение баланса и законы сохранения различных величин.						материал, рекомендуемую литературу	Контрольная работа Тестирование
11.	Термодинамика линейных необратимых процессов. Линейный закон. Соотношения взаимности Онсагера и принцип Кюри. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье и невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов. Термомеханический и механокалорический эффекты.	1		2	4	[1]:§ 66-68, 70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
	Всего часов:	12		14	44,8			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Термодинамика материалов** на летнюю сессию
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	15,2
Лекций	6
практических/ семинарских	8
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	56,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

экзамен летняя сессия

№ 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/ СЕ М	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Модуль 1 Основные понятия и исходные положения термодинамики. Термодинамические системы, параметры и равновесие. Исходные положения термодинамики. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота. Термические и калорические уравнения состояния.	1		1	5	[1]: §1-6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Основные законы и уравнения термодинамики. Первое начало термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоемкость и теплота изотермического изменения	1		1	5	[1]: § 7-10	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	внешних параметров. Основные термодинамические процессы и их уравнения. Связь модулей упругости с теплоемкостями.							
3.	Второе начало термодинамики. Общая характеристика и исходная формулировка второго начала термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и термодинамическая температура. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики. Цикл Карно и теоремы Карно. Самопроизвольный переход теплоты.	1		1	6	[1]:§ 11-18	[1]:§ 19	Устный опрос
4.	Третье начало термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики.				5	[1] : §21-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Методы термодинамики. Метод циклов. Метод термодинамических потенциалов. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические потенциалы идеального газа.			1	5	[1]:§ 23-26	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц.							
6.	Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условия устойчивости равновесия однородной системы. Принцип Ле Шателье-Брауна.	1		1	5	[1]:§ 27-30	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
7.	Термодинамика различных физических систем. Равновесие гомогенной системы. Равновесие гетерогенной системы.	1			5	[1]:§ 52, 53	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
8.	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и давление. Равновесная форма монокристалла. Принцип Гиббса-Кюри и теорема Вульфа. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Зародыши.				5	[1]:§ 56-58	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Фазовые переходы и критические явления. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Термодинамика сверхпроводящего перехода.	1		1	5,8	[1]:§ 59-63	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Исходные положения неравновесной термодинамики.			1	5	[1]:§ 64, 65	Изучить лекционный	Устный опрос

	Локальное равновесие и основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Уравнение баланса и законы сохранения различных величин.						материал, рекомендуемую литературу	Контрольная работа Тестирование
11.	Термодинамика линейных необратимых процессов. Линейный закон. Соотношения взаимности Онсагера и принцип Кюри. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов. Устойчивость стационарных состояний, принцип Ле Шателье и невозможность упорядочения в области линейных необратимых процессов. Термомеханический и механокалорический эффекты.			1	5	[1]:§ 66-68, 70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
	Всего часов:	6		8	56,8			

Рейтинг – план дисциплины

Термодинамика материалов

специальность 22.03.01 Материаловедение и технология материалов
курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
Контрольная работа	10	1	0	10
Коллоквиум или устный опрос	10	1	0	10
Рубежный контроль				
Тестирование	15	1	0	15
Итого			35	
Модуль 2				
Текущий контроль				
Контрольная работа	10	1	0	10
Коллоквиум или устный опрос	10	1	0	10
Рубежный контроль				
Тестирование	15	1	0	15
Итого			35	
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
экзамен				30
ИТОГО за семестр по видам контроля:	Текущий контроль. Контрольная работа, коллоквиум или устный опрос – 40 баллов Всего по текущему контролю – 40 баллов (40% общей рейтинговой оценки) Рубежный контроль. тестирование – 30 баллов. Всего по рубежному контролю – 30 баллов			