

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 21.07.2025 12:24:02  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Термодинамика равновесных и неравновесных процессов*

**Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.04**

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

**03.06.01**

**Физика и астрономия**

код

наименование направления

Программа

**Теплофизика и теоретическая теплотехника**

Форма обучения

**Заочная**

Для поступивших на обучение в

**2020 г.**

Разработчик (составитель)

***д.т.н., профессор***

***Филиппов А. И.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы .....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>5</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>6</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	6
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	7
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	8
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>8</b>

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных фундаментальных и прикладных исследований в области статистической физики, теплофизики, и физической кинетики, решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1)

Способностью критически анализировать современные проблемы теплофизики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-3)

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью критически анализировать современные проблемы теплофизики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач равновесной и неравновесной термодинамики
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: осуществлять физико-математические постановки задач, разрабатывать программу экспериментальных исследований
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методиками проведения эксперимента и обработки результатов эксперимента
Способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных фундаментальных и прикладных исследований в области статистической физики, теплофизики, и физической кинетики, решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные результаты исследований отечественных и зарубежных ученых в области статистической физики, теплофизики, и физической кинетики
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: выделять существенные характеристики термодинамических процессов при моделировании конкретных процессов и

		систем
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методами и способами решения задач термодинамики, особенностями использования математических пакетов для решения поставленных задач и визуализации результатов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Теплофизика и теоретическая теплотехника, Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических (семинарских)	4
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	66

Формы контроля	Семестры
экзамен	5

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Наименование раздела /	Виды учебных занятий, включая
---	------------------------	-------------------------------

п/п	темы дисциплины	самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Термодинамика равновесных и неравновесных процессов</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>66</b>
1.1	Теория поля и термодинамика	2	0	0	20
1.2	Термодинамика континуума	0	2	0	22
1.3	Вариационные принципы в термодинамике	0	2	0	24
	<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>66</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Термодинамика равновесных и неравновесных процессов</b>	
1.1	Теория поля и термодинамика	Задача классической теории поля. Деформация. Непрерывность. Движение. Материальное и пространственное описание. Уравнения баланса

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Термодинамика равновесных и неравновесных процессов</b>	
1.2	Термодинамика континуума	Многокомпонентные континуумы. Сохранение энергии и уравнения баланса внутренней энергии. Уравнения баланса энтропии и производство энтропии
1.3	Вариационные принципы в термодинамике	Общий вариационный принцип. Операторно-вариационный принцип. Вариационный принцип для связанной задачи термоупругости.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на практических занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

На практических занятиях:

- самостоятельное решение задач, предложенных для закрепления методики их решения;
- миниконтрольные работы (15 – 20 минут);
- контрольная работа по завершению изучения материала.

Внеаудиторная домашняя самостоятельная работа включает:

- подготовку к лекциям,
- подготовку к практическим занятиям;

– подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа аспирантов – способ активного, целенаправленного приобретения аспирантом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей. Она направлена на закрепление знаний аспирантов, развитие практических умений и предполагает:

- проработку лекций по курсу, работу с рекомендованными параграфами из основной и дополнительной литературы;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение;
- подготовку к проводимым в рамках текущего контроля тестам на лекциях;
- подготовку к проводимым в рамках рубежного контроля (по окончании модуля) контрольным работам;
- подготовку к курсовому экзамену.

Отдельно следует выделить подготовку к экзамену, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов изучения литературы в том, что аспиранты готовятся к экзамену по имеющейся программе и ищут в различных источниках ответы на конкретные вопросы.

Контроль за самостоятельной работой аспирантов проводится путем проверки работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий по практическим занятиям, написанию рефератов, а также посредством других форм текущего и рубежного контроля, предусмотренных в рейтинг-плане освоения дисциплины.

Методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов осуществляется посредством использования рекомендованной основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсами.

Наименование разделов и тем для самостоятельной проработки во внеаудиторное время, а также трудоемкость в часах указаны в пункте 4.1.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная учебная литература:**

1. Агеев, Е.П. Неравновесная термодинамика в вопросах и ответах: в вопросах и ответах : учебное пособие / Е.П. Агеев. - Изд. 2-е, исправ. и доп. - Москва : МЦНМО, 2005. - 160 с. - ISBN 5-94057-191-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63243>. (09.06.2023)
2. Гавриленко, В. Г. Термодинамика и статистическая физика : учебное пособие / В. Г. Гавриленко, С. М. Грач. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, [б. г.]. — Часть 1 : Термодинамика и классическая статистика — 2018. — 93 с. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144641> (дата обращения: 09.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная учебная литература:

1. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика : Теория неравновесных систем. Учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов .— М. : Изд-во МГУ, 1987 .— 559с. (3 экз.)
2. Кубо Р. Термодинамика: Современный курс с задачами и решениями / Пер. с англ. А.Г. Башкирова, Е.Е. Тареевой .— М. : Мир, 1970 .— 304с. (6 экз.)

#### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Крупнейшая реферативная и цитируемая база рецензируемой литературы: научных журналов, книг и материалов конференций.
2	<a href="https://www.gubkin.ru/diss2/list.php?COUNCIL_ID=34806#">https://www.gubkin.ru/diss2/list.php?COUNCIL_ID=34806#</a>	Архив диссертаций РГУ

		нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
3	<a href="http://www.nitpo.ru/publications/">http://www.nitpo.ru/publications/</a>	Статьи научно-производственной фирмы «НИТПО»
4	<a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>	Поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов.
5	<a href="https://www.comsol.ru/video/modeling-multiphase-flow-comsol-multiphysics-webinar">https://www.comsol.ru/video/modeling-multiphase-flow-comsol-multiphysics-webinar</a>	Вебинар «Моделирование многофазных течений в COMSOL Multiphysics»

### 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmс
Windows 10

### 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала