

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163348	Основы общепрофессиональных знаний

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов	<b>Код ОП</b> 1. 18.03.01/33.04
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Основы общепромышленных знаний**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль позволяет сформировать у студента целостную картину химико-технологических производств, взаимного влияния структуры, тепловых и химических процессов на технологию с учётом экологической нагрузки от технологии на окружающую среду; комплекс знаний и навыков, позволяющих проектировать технически и экономически эффективные, экологические безопасные процессы производства. В результате изучения модуля студент будет знать основные теоретические положения кристаллографии и минералогии, физические и химические свойства минералов, условия происхождения и нахождения минералов в природе; типовые тепловые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; основные принципы организации, общие подходы к построению и закономерности химико-технологических процессов, методы оценки эффективности производства; наиболее распространённые чрезвычайные и опасные ситуации, критерии их идентификации, способы предупреждения и выхода из них при осуществлении производственной деятельности. Студент будет готов выбирать рациональное сырьё, технологическую схему и рассчитывать основные характеристики производственного процесса и применяемых тепловых агрегатов, с учетом требований по безопасности и экологичности производства. Студент будет владеть навыками описания основных свойств и методами диагностики минералов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы теплотехнического оборудования; методами определения технологических показателей процесса, методами анализа эффективности работы химико-технологических производств.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Общая химическая технология	8
2	Кристаллография и минералогия	5
3	Техническая термодинамика и теплотехника	3
ИТОГО по модулю:		16

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы материаловедения
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Физико-химические основы материаловедения 2. Проектирование производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов 3. Проектирование производства керамики 4. Проектирование производства стекла и эмали

	<p>5. Проектирование производства минеральных вяжущих веществ и изделий на их основе</p> <p>6. Проектирование производства материалов электронной техники</p>
--	---

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Кристаллография и минералогия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений,	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры</p>

	<p>планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>Общая химическая технология</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	<p>ПК-2 - Способен определять мероприятия, необходимые для</p>	<p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при производстве</p>

	<p>выполнения основных и вспомогательных операций по производству изделий из высокотемпературных неметаллических материалов.</p>	<p>высокотемпературных неметаллических материалов</p> <p>П-3 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для производства высокотемпературных неметаллических материалов, и изделий надлежащего качества с учетом нормативно-технических требований</p>
	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать технологические процессы производства изделий из высокотемпературных неметаллических материалов и осуществлять контроль их выполнения.</p>	<p>З-4 - Описывать типовые технологические схемы и отдельные технологические операции производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий</p> <p>П-4 - Подготовить презентацию разработанного технологического процесса производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий</p>
<p>Техническая термодинамика и теплотехника</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Общая химическая технология**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Инжеватова Ольга Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	технологии стекла

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Инжеватова Ольга Владимировна, Доцент, технологии стекла

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Технология как наука, история развития химической технологии, связь с другими науками. Классификация химической технологии
P2	Общие закономерности химической технологии (ХТ)	Физико-химические закономерности ХТ. Классификация химических реакций. Формально-кинетическое описание химических реакций. Влияние различных факторов (температура, концентрация, давление и т.д.) на скорость протекания процессов. Термодинамические расчеты и равновесие в системе. Основы массо- и теплопереноса
P3	Химическое производство	Химическое производство и требования, предъявляемые к нему. Структура и функциональные элементы химического производства. Классификация химических производств. Направления по совершенствованию химических производств
P4	Подсистемы химического производства	Сырье: классификация по происхождению, запасам. Вторичное сырье. Подготовка сырья. Методы обогащения сырья (физические, химические и физико-химические). Концепция полного использования сырьевых ресурсов. Энергоемкость производства: основные виды энергии (тепловая, электрическая, световая и др.). Первичные и вторичные, возобновимые и невозобновимые источники энергии. Вторичные энергоресурсы (топливные, тепловые и силовые) и их использование. Концепция полного использования энергоресурсов.



		Вода как ресурс: показатели качества, классификация по целевому назначению, использование в промышленности. Водоподготовка: отстаивание, фильтрация умягчение, обессоливание, дегазация, обеззараживание. Обратные и замкнутые системы водоснабжения
<b>P5</b>	Химико-технологический процесс (ХТП)	Основные стадии ХТП. Основные процессы ХТ: механические, гидромеханические, теплообменные, массообменные, химические. Моделирование ХТП: физическое, математическое, компьютерное.
<b>P6</b>	Химико-технологическая система (ХТС)	Состав и структура ХТС. Классификация элементов и связей ХТС. Основные типы структур связей: последовательная, разветвленная, параллельная, обводная, обратная. Модели ХТС: химическая, функциональная, структурная, операторная, математическая, технологическая.
<b>P7</b>	Технико-экономические показатели ХТП	Производительность (мощность) производства. Интенсивность процесса. Связь интенсивности с полным временем работы аппарата. Расходный коэффициент, степень превращения, выход продукта, селективность, скорость химической реакции, общая скорость химического процесса. Себестоимость, капитальные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда. Пути повышения эффективности работы предприятия: механизация, автоматизация. Безотходные технологии.
<b>P8</b>	Организация ХТП	Выбор параметров процесса. Подбор аппаратуры. Выбор контролируемых и регулируемых параметров.
<b>P9</b>	Основные химические производства	Производство серной кислоты. Синтез аммиака. Производство азотной кислоты. Технология минеральных удобрений. Методы переработки топлив (жидких и твердых). Производство силикатных материалов
<b>P10</b>	Химические реакторы и химические процессы	Основные понятия и определения. Классификация химических реакторов. Исходные данные для расчета реактора. Уравнение материального баланса реактора. Физико-химические основы химических процессов. Гомогенные, гетерогенные, каталитические химические процессы. Реакторы периодического и непрерывного действия. Режимы идеального смешения и идеального вытеснения
<b>P11</b>	Реакторы с различными режимами движения среды и тепловыми режимами	Реактор идеального смешения периодического (РИС-П) и непрерывного (РИС-Н) действия, реактор идеального вытеснения (РИВ), каскад реакторов. Сравнение реакторов различных типов. Исходное время пребывания в реакторе. Динамическая характеристика реактора. Уравнение теплового баланса реактора. Политропический, адиабатический, изотермический режимы. Условия поддержания устойчивого режима работы реактора. Создание оптимального теплового режима в реакторе. Выбор типа реактора с учетом теплового режима
<b>P12</b>	Промышленные химические реакторы	Конструктивные элементы химических реакторов. Схемы и конструкции промышленных химических реакторов. Оптимизация химических процессов и реакторов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности	ПК-2 - Способен определять мероприятия, необходимые для выполнения основных и вспомогательных операций по производству изделий из высокотемпературных неметаллических материалов.	<p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при производстве высокотемпературных неметаллических материалов</p> <p>П-3 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для производства высокотемпературных неметаллических материалов, и изделий надлежащего качества с учетом нормативно-технических требований</p>
		Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Способен разрабатывать технологические процессы производства изделий из высокотемпературных неметаллических материалов и осуществлять контроль их выполнения.	З-4 - Описывать типовые технологические схемы и отдельные технологические операции производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий

				П-4 - Подготовить презентацию разработанного технологического процесса производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Общая химическая технология

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Общая химическая технология и химические реакторы: сборник задач : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688149> (Электронное издание)
2. Закгейм, А. Ю.; Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие.; Логос, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988> (Электронное издание)
3. Леонтьева, А. И.; Общая химическая технология : учебное пособие. 1. ; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277815> (Электронное издание)
4. Брянкин, К. В.; Общая химическая технология : учебное пособие. 2. ; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277912> (Электронное издание)
5. Кузнецова, О. Н.; Общая химическая технология полимеров : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258949> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Кутепов, А. М., Беренгартен, М. Г., Бондарева, Т. И.; Общая химическая технология : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1990 (48 экз.)
2. Бесков, В. С.; Общая химическая технология : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов.; Академкнига, Москва; 2006 (51 экз.)
3. , Ксензенко, В. И., Кувшинников, И. М., Скоробогатов, В. С.; Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям.; КолосС, Москва; 2003 (60 экз.)
4. Кузнецова, И. М., Харлампиди, Х. Э., Батыршин, Н. Н.; Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям

подгот. дипломир. специалистов.; Логос, Москва; 2007 (27 экз.)

5. ; Общая химическая технология : учебник для хим. -технол. специальностей вузов : в 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы химической технологии ; Высшая школа, Москва; 1984 (69 экз.)

6. ; Общая химическая технология : учебник для хим.- технол. специальностей вузов : в 2 ч. Ч. 2. Важнейшие химические производства ; Высшая школа, Москва; 1984 (45 экз.)

7. Катышев, С. Ф., Миролюбов, В. Р., Кудяков, В. Я.; Общая химическая технология : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (54 экз.)

8. , Харлампыди, Х. Э.; Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (25 экз.)

9. , Харлампыди, Х. Э.; Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям .; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (20 экз.)

10. , Мухленов, И. П.; Общая химическая технология : В 2 ч.: Учеб. для студентов хим.-технолог. спец. вузов. Ч. 1. Теоретические основы химической технологии; Высшая школа, Москва; 1977 (27 экз.)

11. , Мухленов, И. П.; Общая химическая технология : В 2 ч.: Учеб. для студентов хим.-технолог. спец. вузов. Ч. 2. Важнейшие химические производства; Высшая школа, Москва; 1977 (33 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Общая химическая технология**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Кристаллография и минералогия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Сергеева Валентина Валерьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	материаловедения в строительстве

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Сергеева Валентина Валерьевна, Старший преподаватель, материаловедения в строительстве**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1.T1	Основы кристаллографии	<p>Кристаллография и минералогия как науки, их составные части, взаимосвязь и связь с другими науками. Значение кристаллографии в подготовке бакалавров по химической технологии.</p> <p>Понятие о кристалле. Элементы ограничения кристалла: грани, ребра, вершины. Строение кристалла. Пространственная решетка и ее элементы: узел (точка), ряд узлов, плоская сетка. Ретикулярная плотность. Связь с элементами кристалла – вершиной, ребром, гранью. Элементарная ячейка и ее параметры. Монокристалл и кристаллический агрегат. Аморфные вещества. Понятие о ближнем и дальнем порядке. Важнейшие свойства кристалли-ческого вещества: однородность, анизотропность, способность самоограняться.</p> <p>Кристаллообразующие среды. Фазовые переходы первого рода. Кристаллизация из газообразного состояния, растворов, расплавов и твердого состояния. Самопроизвольное и вынужденное зарождение. Зонарные кристаллы. Теория Гиббса – Кюри – Вульфа роста кристаллов. Послойный рост кристаллов с позиций молекулярно-кинетической и дислокационной теорий роста. Линейная скорость роста. Правило Бравэ об относительном развитии граней в связи с ретикулярной плотностью соответствующих граням плоских сеток решетки. Факторы, влияющие на рост кристалла: скорость передачи теплоты кристаллизации, диффузия,</p>



		концентрация и концентрационные потоки питающего вещества, переохладение, пересыщение, и др. Скелетные и дендритные неравновесные формы кристаллов.
<b>P1.T2</b>	Геометрическая кристаллография	<p>Закон постоянства двугранных углов – закон Стено. Значение закона для развития науки о кристаллах. Измерение углов. Операции симметрии. Элементы симметрии: плоскость симметрии, оси симметрии, центр инверсии, инверсионные оси симметрии. Закон симметрии как следствие решетчатого строения кристаллов. Единичные и симметрично-равные направления в кристаллах. Теоремы сложения элементов симметрии. Схематический вывод 32 видов симметрии. Классификация кристаллов, классы, сингонии и категории. Обозначение кристаллографических классов: символы Бравэ, международная символика (обозначения К. Германа, Ш. Могена), обозначения А. Шенфлиса. Стереографические проекции. Сетка Вульфа.</p> <p>Простые формы низшей, средней и высшей категорий, сложные, открытые, закрытые, частные и общие, конгруэнтные и энантиоморфные формы кристаллов.</p> <p>Закон рациональности двойных отношений параметров – закон Гаюи. Параметры, индексы и символы граней простых форм. Символы кристаллографических направлений. Закон зон (закон Вейса). Метод косинусов Вульфа для определения символов граней.</p> <p>Морфология реальных кристаллов. Габитус кристаллов, скульптура граней, сферолиты, игольчатые кристаллы. Сrostки кристаллов. Двойники, полисинтетические двойники, образование двойников. Эпитаксия.</p>
<b>P1.T3</b>	Физическая кристаллография	<p>Физические свойства и связь их с составом и строением кристаллов: плотность, удельный вес; оптические свойства: отражение и преломление света, двойное лучепреломление света и поляризация света кристаллами, блеск, прозрачность, осность, оптический знак, окраска, плеохроизм, цвет черты, побежалость, люминесценция (фотолюминесценция, флюоресценция, фосфоресценция, термолюминесценция, триболоминесценция, кристаллолюминесценция). Основной закон люминесценции (закон Стокса); механические свойства: твердость, упругость, пластичность, хрупкость, ковкость, вязкость, спайность, отдельность, излом. Минералогическая шкала твердости Ф. Мооса. Измерение твердости по Виккерсу; электрические свойства – проводимость электричества (проводники, изоляторы, полупроводники), электризация (пиро- и пьезоэлектричество); магнитные свойства – магнитная восприимчивость, диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм, ферримагнетизм и антиферримагнетизм; тепловые свойства – температура плавления, конгруэнтное и инконгруэнтное плавление, диссоциация, теплопроводность, тепловое расширение; радиоактивные свойства, структурные изменения кристаллов, метамиктные минералы; поверхностные свойства, лиофильные и лиофобные минералы.</p> <p>Кристалл как однородная непрерывная среда. Предельные группы симметрии. Основной закон кристаллофизики. Связь</p>

		<p>между симметрией действующего поля, симметрией кристалла и симметрией явления (свойства). Принцип суперпозиции П. Кюри. Свойства кристаллов в связи с их симметрией: пьезоэлектричество и пироманетизм, прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, тепловое расширение и теплопроводность кристаллов. Кристаллофизическая система координат.</p>
<p><b>P1.T4</b></p>	<p>Кристаллохимия</p>	<p>Типы плоских сеток пространственной решетки. Типы решеток О. Бравэ, параметры их элементарных ячеек. Кристаллическая структура как система пространственных решеток. Закон кристаллографических пределов Е.С. Федорова. Элементы симметрии бесконечных структур: трансляции, плоскости скользящего отражения, винтовые оси. Пространственные группы Е.С. Федорова</p> <p>Рентгенометрия кристаллов, уравнение Брэгга-Вульфа. Идентификация минералов по рентгенограмме. Элементарная ячейка кристаллической решетки. Число химических формульных единиц в элементарной ячейке. Рентгенометрическая плотность кристаллических веществ.</p> <p>Факторы, определяющие электрическую стабильность и закономерности строения кристаллов. Типы химических связей и характерные свойства минералов. Гомодесмические и гетеродесмические структуры. Эффективные атомные и ионные радиусы. Определение атомных и ионных радиусов. Закономерности изменения ионных радиусов от положения элементов в периодической таблице Д.И. Менделеева, правило диагональных рядов А.Е.Ферсмана и следствие лантанидного сжатия. Плотнейшие упаковки шаров: гексагональная и кубическая. Октаэдрические и тетраэдрические пустоты. Координационные числа. Пределы устойчивости структур для разных координационных чисел по Магнусу. Координационные многогранники Полинга. Способы моделирования кристаллических структур. Энергия решетки ионных кристаллов. Правила Л. Полинга, определяющие общие закономерности строения кристаллов.</p> <p>Полиморфизм, причины полиморфизма. Полиморфный переход, полиморфные модификации. Стабильное и метастабильное состояние полиморфных модификаций. Энантиотропные и монокотропные полиморфные превращения. Деформационные и реконструктивные превращения (фазовые переходы первого рода), полиморфное превращение вследствие изменения степени теплового беспорядка (фазовый переход второго рода). Мартенситные (бездиффузионные) превращения. Связь между явлениями полиморфизма и изоморфизма, морфотропия. Параморфозы. Плотнейшие упаковки смешанного характера, политипизм.</p> <p>Изоморфизм (смешанные кристаллы, твердые растворы): совершенный, несовершенный, изовалентный и гетеровалентный. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Правило изоморфизма В.М. Гольдшмидта. Влияние температуры и давления на изоморфную смесимость.</p>

		<p>Структуры распада твердых растворов. Графическое изображение твердых растворов.</p> <p>Систематика структурных типов кристаллов. Классификация, учитывающая позиции катионов и анионов. Классификация по типу химических связей. Классификация, гетеродесмических кристаллов на примере силикатов (структуры с изолированными кремнекислородными тетраэдрами, со сдвоенными тетраэдрами, кольцевые, цепочечные, слоистые и каркасные структуры).</p> <p>Дефекты строения кристаллов – точечные (дефекты по Френкелю, по Шоттки, интерстициальные дефекты, внедренные атомы, вакансии), линейные (винтовые, краевые и смешанные дислокации), плоскостные (мозаичное строение кристаллов, полосы скольжения, двойниковые швы). Трехмерные дефекты – газовые, жидкие и твердые включения.</p>
<b>P2.T1</b>	<p>Определение минералов. Формы нахождения минералов</p>	<p>Понятие о минерале. Минеральный состав Земной коры. Искусственные минералы. Химический состав, способы записи химического состава минералов. Типы воды в минералах. Три ветви минералогии: земная (теллурическая), космическая (метеоритная), техногенная.</p> <p>Формы нахождения минералов в природе: зернистые агрегаты, конкреции, секрети, сталактиты, сталагмиты, оолиты, налеты, землистые массы, псевдоморфозы. Парагенезис минералов. Макроскопическое определение и кристаллооптическое изучение минералов.</p>
<b>P2.T2</b>	<p>Кристаллохимическая классификация минералов</p>	<p>Систематика минералов. Разделение минералов на типы, классы, подклассы, группы. Минеральные виды и разновидности, минеральные индивиды</p>
<b>P3</b>	<p>Геологические процессы минералообразования</p>	<p>Геологические процессы минералообразования. Эндогенные процессы: магматические (интрузивный, жильный, эффузивный), постмагматические (пегматитовые, грейзеновые, скарновые, гидротермальные, поствулканические).</p> <p>Экзогенные процессы. Механические, химические и органогенные осадки. Метаморфические процессы: региональный и контактовый метаморфизм, динамометаморфизм и околорудный метаморфизм</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для	Технология повышения коммуникативной	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах

	использования в практических целях	компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	исследовательской работы
			ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Кристаллография и минералогия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Батаев, И. А.; Кристаллография: индцирование граней и ребер кристаллов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576130> (Электронное издание)
2. Батаев, И. А.; Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575327> (Электронное издание)
3. Батаев, И. А.; Кристаллография: формы кристаллических многогранников : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575328> (Электронное издание)
4. Батаев, И. А.; Кристаллография: методы проецирования кристаллов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575329> (Электронное издание)

5. Мордасов, Д. М.; Кристаллография: учебное электронное издание : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570376> (Электронное издание)
6. Брагина, В. И.; Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363881> (Электронное издание)
7. Бойко, С. В.; Кристаллография и минералогия. Основные понятия : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663> (Электронное издание)
8. Батаев, И. А.; Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438293> (Электронное издание)
9. Четверикова, А. Г.; Кристаллография : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745> (Электронное издание)
10. Гофпенек, Р. Л.; Кристаллография : монография.; Беларуская навука, Минск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576475> (Электронное издание)
11. Сергеева, В. В.; Кристаллография и минералогия : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696136> (Электронное издание)
12. Болдырев, А. К.; Кристаллография; ОНТИ НКТП СССР, Ленинград, Москва, Грозный, Новосибирск; 1934; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230330> (Электронное издание)
13. Ферсман, А. Е., Шафрановский, И. И.; Кристаллография алмаза; Издательство Академии Наук СССР, Москва; 1955; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427167> (Электронное издание)
14. Келли, А., А., Шаскольский, М. П.; Кристаллография и дефекты в кристаллах; Мир, Москва; 1974; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447893> (Электронное издание)
15. Кокшаров, Н. И.; Кристаллография; Типо-Литография А.О. Штерензона, Киев; 1908; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461272> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Васильев, Д. М.; Физическая кристаллография : учеб. пособие для металлург. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1981 (22 экз.)
2. Вегман, Е. Ф., Руфанов, Ю. Г., Федорченко, И. Н.; Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1990 (17 экз.)
3. Новиков, И. И., Розин, К. М.; Кристаллография и дефекты кристаллической решетки : Учебни для вузов по специальности "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов".; Металлургия, Москва; 1990 (22 экз.)
4. Шаскольская, М. П.; Кристаллография : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 1984 (13 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Кристаллография и минералогия

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		<p>санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Учебные лаборатории кафедры Материаловедение в строительстве оснащены поляризационными микроскопами марки МП, твердомерами ПМТ-3, наборами минералов шкалы Мооса, реактивами, необходимые для диагностики минералов. Для лабораторных работ применяются следующие демонстрационные материалы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• набор моделей кристаллов: низшей категории – 50 разновидностей; средней категории – 80 разновидностей; высшей категории – 70 разновидностей;</li> <li>• коллекционные наборы минералов и раздаточный материал к ним для самостоятельного определения: самородных минералов и сульфидов; оксидов и гидроксидов; солей кислородных кислот; силикатов;</li> <li>• набор структур кристаллов – 30 разновидностей;</li> <li>• плакаты форм кристаллов;</li> <li>• таблицы простых форм кристаллов;</li> <li>• таблица 32 видов симметрии;</li> <li>• таблица установки кристаллов.</li> </ul>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Техническая термодинамика и**  
**теплотехника**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Земляной Кирилл Геннадьевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	химической технологии керамики и огнеупоров

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Земляной Кирилл Геннадьевич, Заведующий кафедрой, химической технологии керамики и огнеупоров

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Понятие термодинамики и теплотехники. Роль и место тепловых процессов в современной промышленности. Составные части науки «Термодинамика и теплотехника», термины и определения
P2	Основы термодинамики	Основы термодинамики. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термические уравнения состояния. Термодинамический процесс. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Теплоемкость газов. Внутренняя энергия. Газовые смеси. Энтальпия. Влажный воздух
P3	Законы термодинамики	Нулевой закон термодинамики Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики. Приложение первого закона термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Второй закон термодинамики. Энтропия. Формулировка второго закона термодинамики. Третий закон термодинамики
P4	Термодинамические циклы	Циклический процесс. Тепловой двигатель. Цикл Карно. Идеализированный цикл Карно. Обратимый цикл Карно. Применение законов термодинамики к циклу Карно. Эксергия. Основы химической термодинамики. Классификация химических реакций. Первый закон термодинамики в

		применении к химическим реакциям. Тепловой эффект реакции. Условия равновесия сложных систем. Фазовое равновесие. Фазовая р-Т диаграмма.
<b>P5</b>	Термодинамика газовых потоков	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Параметры заторможенного потока. Сопла и диффузоры. Скорость и массовый расход газа. Критические параметры рабочего тела. Форма каналов и диффузоров. Истечение рабочего тела через сопло Лавала. Истечение идеального газа. Истечение реального рабочего тела. Газодинамические функции.
<b>P6</b>	Общее понятие теплообмена	Основные понятия. Виды теплообмена. Теплопроводность. Конвекция. Тепловое излучение. Уравнение теплопередачи. Сложный теплообмен
<b>P7</b>	Кондуктивный теплообмен	Краевые условия теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Методы определения теплопроводности. Расчёт теплопроводности. Расчёт стационарной теплопередачи. Плоская стенка с граничными условиями I рода. Плоская стенка с граничными условиями III рода. Расчёт тепловых потерь через печные ограждения. Теплопередача через плоскую многослойную стенку. Теплопередача через цилиндрическую многослойную стенку
<b>P8</b>	Конвективный теплообмен	Уравнения конвективного теплообмена. Теоремы и числа подобия. Критериальные уравнения. Конвективная теплопередача при вынужденном движении газа. Теплоотдача при движении в трубах и каналах. Теплоотдача при продольном обтекании пластины и трубы. Теплоотдача при поперечном обтекании пучка труб. Конвективный теплообмен при струйном обтекании тел
<b>P9</b>	Лучистый теплообмен	Законы теплового излучения. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы излучения реальных тел. Радиационные свойства тел и сред. Оптико-геометрические характеристики излучения. Методы расчёта теплообмена излучением. Метод сальдо- потоков. Зональный метод. Теплообмен излучением в пламенных печах. Режимы радиационного теплообмена в пламенных печах.
<b>P10</b>	Теплообменные аппараты	Классификация теплообменных аппаратов. Классификация теплоносителей. Тепловая работа печи.  Приложение закономерностей термодинамики к тепловым процессам силикатной промышленности. Проектирование процессов теплообмена для реальных процессов силикатной промышленности.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Формирование социально-значимых ценностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология повышения коммуникативной компетентности</p> <p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология проектного образования</p>	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний
---	--	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Техническая термодинамика и теплотехника

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Андрющенко, А. И.; Основы технической термодинамики реальных процессов; Высшая школа, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495470> (Электронное издание)
2. , Хашченко, А. А., Калиниченко, М. Ю., Вислогузов, А. Н.; Техническая термодинамика и теплотехника : практикум.; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483836> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Сапожников, Б. Г., Белоусов, В. С.; Тепломассообмен : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (19 экз.)
2. Ларииков, Н. Н.; Теплотехника : Учебник для вузов.; Стройиздат, Москва; 1985 (30 экз.)
3. , Крутов, В. И.; Теплотехника : учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1986 (10 экз.)
4. Чечеткин, А. В., Занемонец, Н. А.; Теплотехника : Учебник для хим.-технол. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1986 (30 экз.)
5. Юдаев, Б. Н.; Теплопередача : Учеб. для машиностроит. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1981 (18 экз.)
6. Ярошенко, Ю. Г.; Тепловая работа и автоматизация печей: Введение в специальность : учеб. пособие для вузов по специальности "Теплотехника и автоматизация металлург. печей".; Металлургия, Москва; 1984 (40 экз.)
7. Лисиенко, В. Г., Кутьин, В. Б.; Теплотехника. Теплообменные аппараты металлургических печей : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1982 (10 экз.)
8. Панкратов, Г. П.; Сборник задач по теплотехнике : Учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов.; Вышш.

шк., Москва; 1995 (9 экз.)

9. Ларииков, Н. Н.; Общая теплотехника : Учеб. пособие для вузов.; Стройиздат, Москва; 1975 (17 экз.)

10. Базаров, И. П.; Термодинамика : Учебник для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1991 (33 экз.)

11. Базаров, И. П.; Термодинамика : Учебник для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1983 (22 экз.)

12. Ривкин, С. Л.; Термодинамические свойства газов : Справочник.; Энергоатомиздат, Москва; 1987 (26 экз.)

13. , Крутов, В. И.; Техническая термодинамика : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1991 (12 экз.)

14. Топорищев, Г. А.; Элементы термодинамики растворов и параметров взаимодействия компонентов расплавленного металла : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1981 (13 экз.)

15. Кириллин, В. А.; Техническая термодинамика : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (27 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Техническая термодинамика и теплотехника**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)