Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и теплотехника

18.03.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:35:05 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных положений технической термодинамики и теплотехники.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся представления о термодинамических процессах, процессах горения топлива, промышленных способах получения теплоты, рабочих процессах и устройстве тепловых установок;

– развитие навыков расчетов параметров изучаемых процессов и установок.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физическая химия;

– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Технология электротермических и углехимических производств;

– Теоретические основы электротермических производств;

– Оборудование электротермических и углехимических производств;

– Химическая технология неорганических веществ;

– Общая химическая технология;

– Процессы и аппараты химической технологии;

– Химические реакторы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Профессиональная методология	ОПК-2: Способен использовать	ОПК-2.2 Применяет естественнонаучные	– знать: химические,

	математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	методы при решении практических и прикладных задач	физико-химические и физические свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе. – уметь: использовать знания химических, физико-химических и физических свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. – владеть: навыками использования знаний химических, физико-химических и физических свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение	ОПК-4.1 Выбирает способы обеспечения проведения технологических процессов	– знать: способы проведения технологического процесса в соответствии с регламентом. – уметь: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом. – владеть: навыками проведения технологического

	параметров технологического процесса при изменении свойств сырья		процесса в соответствии с регламентом.
		ОПК-4.3 Оценивает влияние изменения параметров технологического процесса на изменение свойств сырья	– знать: влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса. – уметь: анализировать влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса. – владеть: навыками анализа влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***80***	*80*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные положения технической термодинамики (Основные понятия технической термодинамики. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Второй закон термодинамики. Понятие цикла. Эксергия. Понятие эксергии. Эксергия системы. Эксергия теплоты. Эксергетический КПД);

Раздел 2 Термодинамические процессы в закрытых и открытых системах (Термодинамические процессы в закрытых системах. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы идеальных газов. Термодинамические процессы реальных газов. Определение параметров воды и пара. Основные термодинамические процессы водяного пара. Термодинамические процессы в открытых системах. Истечение из суживающегося сопла. Основные закономерности течения газов в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров. Процессы смешивания. Рабочие процессы в машинах для сжатия и расширения газов);

Раздел 3 Анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок (Основы теории горения и организация сжигания топлива. Характеристика всех видов топлива. Методика расчетов процесса горения. Закономерности гетерогенного горения. Способы сжигания твердого топлива. Топочные устройства, основы расчета топочных устройств. Высокотемпературные теплоиспользующие установки химической технологии. Паро- и теплогенераторы, применяемые в химической технологии. Паровой котел и его элементы. Тепловой и эксергетический балансы парогенератора. Парогенераторы специального назначения. Теплоснабжение промышленных предприятий. Анализ циклических процессов преобразования теплоты в работу. Теплосиловые установки химической технологии. Циклические процессы преобразования и трансформации теплоты. Теплосиловые и газовые циклы. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл газотурбинной установки. Теплофикационные циклы);

Раздел 4 Термодинамический анализ энерго-химико-технологических систем (Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Виды ВЭР: горючие, тепловые и избыточного давления. Эксергетическая характеристика энергетических отходов. Основные направления утилизации ВЭР: тепловое и силовое использование. Энерготехнологическое комбинирование. Задачи и принципы

комбинирования химико-технологических систем с элементами энергетических подсистем. Особенности и достоинства эксергетического метода анализа. Энергетический и эксергетический балансы энерго-химико-технологических систем и отдельных элементов).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные положения технической термодинамики	6	
Раздел 2.	Термодинамические процессы в закрытых и открытых системах	10	
Раздел 3.	Анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок	10	
Раздел 4.	Термодинамический анализ энерго-химико-технологических систем	6	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Расчет эксергетических показателей	8	
Раздел 2.	Определение параметров водяного пара и расчет термодинамических процессов	8	
Раздел 3.	Расчет процесса горения топлива	8	
Раздел 4.	Технологические расчеты котла-утилизатора	8	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		

Итого:	**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Подготовка к практическому занятию.	40	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала.	40	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**116**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Теплотехника : учебник для вузов / В. Л. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. – Москва : Высшая школа, 2000. – 671 с.;

2 Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. – 10-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Химия, 1987. – 576 с.;

3 Полях, О. А. Техническая термодинамика и теплотехника : конспект лекций / О. А. Полях ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2015. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=3351&lngFile=3274&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 10.05.2023);

4 Кудинов, В. А. Теплотехника : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. – Москва : Абрис, 2012. – 423 с. – URL:

http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html (дата обращения: 10.05.2023);

5 Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. И. Лобанов, Г. П. Ясников, Я. М. Гордон [и др.] ; под ред. А. С. Телегина. – Москва : Металлургия, 1992. – 237 с.;

6 Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : учебник для вузов / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 527 с. : ил. – ISBN 5283000168.;

7 Кушнырёв, В. И. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. И. Кушнырёв, В. И. Лебедев, В. А. Павленко. – Москва : Стройиздат, 1986. – 464 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;

– AutoCAD;

– Kaspersky Endpoint Security.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

по направлению подготовки (специальности)
18.03.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных положений технической термодинамики и теплотехники.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся представления о термодинамических процессах, процессах горения топлива, промышленных способах получения теплоты, рабочих процессах и устройстве тепловых установок;
– развитие навыков расчетов параметров изучаемых процессов и установок.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физическая химия;
– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Технология электротермических и углехимических производств;
– Теоретические основы электротермических производств;
– Оборудование электротермических и углехимических производств;
– Химическая технология неорганических веществ;
– Общая химическая технология;
– Процессы и аппараты химической технологии;
– Химические реакторы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Профессиональная методология	ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Применяет естественнонаучные методы при решении практических и прикладных задач	– знать: химические, физико-химические и физические свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе. – уметь: использовать знания химических, физико-химических и физических свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. – владеть: навыками использования знаний химических, физико-химических и физических свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса,	ОПК-4.1 Выбирает способы обеспечения проведения технологических	– знать: способы проведения технологического процесса в соответствии с

	использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	процессов	регламентом. – уметь: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом. – владеть: навыками проведения технологического процесса в соответствии с регламентом.
		ОПК-4.3 Оценивает влияние изменения параметров технологического процесса на изменение свойств сырья	– знать: влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса. – уметь: анализировать влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса. – владеть: навыками анализа влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***80***	*80*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Основные положения технической термодинамики (Основные понятия технической термодинамики. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Второй закон термодинамики. Понятие цикла. Эксергия. Понятие эксергии. Эксергия системы. Эксергия теплоты. Эксергетический КПД);

Раздел 2 Термодинамические процессы в закрытых и открытых системах (Термодинамические процессы в закрытых системах. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы идеальных газов. Термодинамические процессы реальных газов. Определение параметров воды и пара. Основные термодинамические процессы водяного пара. Термодинамические процессы в открытых системах. Истечение из суживающегося сопла. Основные закономерности течения газов в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров. Процессы смешивания. Рабочие процессы в машинах для сжатия и расширения газов);

Раздел 3 Анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок (Основы теории горения и организация сжигания топлива. Характеристика всех видов топлива. Методика расчетов процесса горения. Закономерности гетерогенного горения. Способы сжигания твердого топлива. Топочные устройства, основы расчета топочных устройств. Высокотемпературные теплоиспользующие установки химической технологии. Паро- и теплогенераторы, применяемые в химической технологии. Паровой котел и его элементы. Тепловой и эксергетический балансы парогенератора. Парогенераторы специального назначения. Теплоснабжение промышленных предприятий. Анализ циклических процессов преобразования теплоты в работу. Теплосиловые установки химической технологии. Циклические процессы преобразования и трансформации теплоты. Теплосиловые и газовые циклы. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл газотурбинной установки. Теплофикационные циклы);

Раздел 4 Термодинамический анализ энерго-химико-технологических систем (Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Виды ВЭР: горючие, тепловые и избыточного давления. Эксергетическая характеристика энергетических отходов. Основные направления утилизации ВЭР: тепловое и силовое использование. Энерготехнологическое комбинирование. Задачи и принципы комбинирования химико-технологических систем с элементами энергетических подсистем. Особенности и достоинства эксергетического

метода анализа. Энергетический и эксергетический балансы энерго-химико-технологических систем и отдельных элементов).

6 Составитель(и):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).