

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
Проректор по учебной и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инновационное развитие технологии углеродных материалов

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

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- общетеоретическая и практическая подготовка обучающихся, способных понимать основные направления развития технологии углеродных материалов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение знаний о новых углеродных материалах, физико-химических основах промышленных процессов и аппаратурного оформления в технологии углеграфитовых материалов;
- овладение методами расчета материальных, тепловых балансов процессов, основного оборудования;
- ознакомление с новыми тенденциями в производстве углеродных материалов.

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) 18.04.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

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

- Оборудование химических производств (специальные главы);
- Инновационное развитие технологии сверхтвердых материалов;
- Электротермические процессы в химической технологии;
- Электротермия неорганических материалов;
- Научные и технические проблемы химической технологии;
- Технология наноматериалов.

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
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок,	ОПК-3.2 Осуществляет расчеты основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов	– знать: методику расчетов основных технологических параметров, норм расхода энерго и

	топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку		материальных ресурсов. – уметь: осуществлять расчеты основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов. – владеть: навыками расчетов основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов.
Производственная деятельность	ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.3 Анализирует влияние оптимизации технологического процесса на качество и стоимость продукции	– знать: технологический процесс и способы его оптимизации. – уметь: анализировать влияние оптимизации технологического процесса на качество и стоимость продукции. – владеть: навыками анализа влияния оптимизации технологического процесса на качество и стоимость продукции.

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен к контролю технологических параметров производства при проведении испытаний новых наноструктурированных композиционных материала-	ПК-2.2 Устанавливает оптимальные параметры работы оборудования при проведении испытаний новых наноматериалов	– знать: оптимальные параметры работы оборудования при проведении испытаний но-

	ЛОВ		вых материала- лов. – уметь: уста- навливать оп- тимальные параметры работы обо- рудования при проведении испытаний но- вых материа- лов. – владеть: навыками установки оп- тимальных параметров работы обо- рудования при проведении испытаний но- вых материа- лов.
--	-----	--	---

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		8	8
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0

Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	138	138
в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	54	54
в форме практической подготовки	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Классификация и свойства углеграфитовых материалов (Основные классы углеграфитовых материалов. Роль УГМ в промышленности. Основные области применения. Электродные графитированные изделия; анодные (электродные) массы; электродные изделия; огнеупорные материалы; химически-стойкие изделия, антифрикционные, графитовые материалы; материалы для атомной энергетики; конструкционные материалы специального назначения. Свойства углеграфитовых материалов. Свойства УГМ: физические, механические, химические. Причины многообразия свойств карбонизированных соединений в зависимости от особенностей микро- и макроструктуры);

Раздел 2 Производство углеграфитовых материалов (Принципиальная схема производства. Основы регулирования механических, электрических и теплофизических характеристик. Сырьевые углеродистые материалы, их назначение и основные функции в рецептурах. Характеристика и требования к качеству наполнителей, свойства и способы получения. Наполнители и связующие материалы. Связующие материалы – каменноугольные пеки и смолы. Требования к их качеству. Сопоставление нефтяных и каменноугольных связующих. Прокаливание углеродистых материалов. Назначение операции. Динамика изменения состава и физико-химических свойств в зависимости от температуры, продолжительности и условий прокалики. Технология прокаливания. Типы прокалочных печей и показатели их работы. Составление производственных рецептур. Технология подготовки сухих шихт. Измельчение и рассев. Выбор типа и гранулометрического состава наполнителя, типа и количества связующего материала. Понятие о прерывном и непрерывном гранулометрических составах. Технология смешения. Влияние конструкций смесительных машин и порядка загрузки компонентов, температуры и продолжительности нагрева на качество смешения. Операции бегунения и вальцевания. Приготовление пресс-порошков. Прессование методом выдавливания и в пресс-форму. Отжиг изделий. Влияние технологических факторов на выход кокса, его прочность и другие показатели. Многокамерные, туннельные и электрические печи для отжига. Графитация изделий. Термодинамика, кинетика, механизм процесса. Факторы, влияющие на процесс и качество получаемой продукции. Методы оценки степени графитации. Печи графитации. Принципы управления температурным режимом процесса графитации. Роль и назначение

вспомогательных материалов. Распределение температур в керне. Материальный, тепловой и электрический баланс печей. Пропитка и уплотнение изделий. Физические процессы при пропитке, стадии процесса. Технология пропитки. Механическая обработка изделий);

Раздел 3 Новые углеродистые материалы (Стеклоуглерод и пироуглерод. Свойства, области применения. Особенности технологии получения. Углеродные волокна. Углепластики, карбоновые/композитные изделия. Углеродные нанотрубки и графитные пленки).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Классификация и свойства углеграфитовых материалов	2	
Раздел 2.	Производство углеграфитовых материалов	4	
Раздел 3.	Новые углеродистые материалы	2	
Итого:		8	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Основные свойства углеграфитовых материалов	4	
Раздел 2.	Расчет материального баланса процесса производства графитированной продукции	4	
Раздел 2.	Расчет теплового баланса процесса производства графитированной продукции	4	
Раздел 2.	Расчет основных параметров работы печей графитации	4	
Итого:		16	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
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.	1. Изучение лекционного материала.	46	
Раздел 1; Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию.	46	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка реферата.	46	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54	
Итого:		192	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Кондауров, Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / Б. П. Кондауров. – Москва : Академия, 2005. – 333 с.;

2 Кутепов, А. М. Общая химическая технология : учебник для вузов. – Москва : Высшая школа, 1985. – 448 с.;

3 Технология плазмометаллургического производства наноматериалов : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Основы проектирования плазмометаллургических реакторов и процессов / Г. В. Галевский, Т. В. Киселева, О. А. Полях, В. В. Руднева. – Москва : Флинта, Наука, 2008. – 227 с.;

4 Козадерова, О. А. Технология минеральных удобрений : учебное пособие / О. А. Козадеров, С. И. Нифталиев ; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж : ВГУИТ, 2014. – 185 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336022> (дата обращения: 24.02.2022);

5 Крутский, Ю. Л. Производство углеграфитовых материалов : учебное пособие / Ю. Л. Крутский. – Новосибирск : НГТУ, 2012. – 116 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228850> (дата обращения: 24.02.2022);

6 Технологии конструкционных наноструктурных материалов и покрытий / П. А. Витязь [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2011. – 284 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142364> (дата обращения: 24.02.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – 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 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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 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) 18.04.01 «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 А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инновационное развитие техно- логии углеродных материалов»

по направлению подготовки (специальности)

18.04.01 «Химическая технология»

(направленность (профиль): «Химическая технология неорганиче-
ских веществ»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- общетеоретическая и практическая подготовка обучающихся, способных понимать основные направления развития технологии углеродных материалов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение знаний о новых углеродных материалах, физико-химических основах промышленных процессов и аппаратурного оформления в технологии углеграфитовых материалов;
- овладение методами расчета материальных, тепловых балансов процессов, основного оборудования;
- ознакомление с новыми тенденциями в производстве углеродных материалов.

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) 18.04.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

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

- Оборудование химических производств (специальные главы);
- Инновационное развитие технологии сверхтвердых материалов;
- Электротермические процессы в химической технологии;
- Электротермия неорганических материалов;
- Научные и технические проблемы химической технологии;
- Технология наноматериалов.

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
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.2 Осуществляет расчеты основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов	<p>– знать: методику расчетов основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов.</p> <p>– уметь: осуществлять расчеты основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов.</p> <p>– владеть: навыками расчетов основных технологических параметров, норм расхода энерго и материальных ресурсов.</p>
Производственная деятельность	ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.3 Анализирует влияние оптимизации технологического процесса на качество и стоимость продукции	<p>– знать: технологический процесс и способы его оптимизации.</p> <p>– уметь: анализировать влияние оптимизации технологического процесса на качество и стоимость продукции.</p> <p>– владеть: навыками анализа влияния оптимизации технологического процесса на качество и стоимость продукции.</p>

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен к контролю технологических параметров производства при проведении испытаний новых наноструктурированных композиционных материалов	ПК-2.2 Устанавливает оптимальные параметры работы оборудования при проведении испытаний новых наноматериалов	<p>– знать: оптимальные параметры работы оборудования при проведении испытаний новых материалов.</p> <p>– уметь: устанавливать оптимальные параметры работы оборудования при проведении испытаний новых материалов.</p> <p>– владеть: навыками установки оптимальных параметров работы оборудования при проведении испытаний новых материалов.</p>

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		8	8
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		138	138
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Классификация и свойства углеграфитовых материалов (Основные классы углеграфитовых материалов. Роль УГМ в промышленности. Основные области применения. Электродные графитированные изделия; анодные (электродные) массы; электродные изделия; огнеупорные материалы; химически-стойкие изделия, антифрикционные, графитовые материалы; материалы для атомной энергетики; конструкционные материалы специального назначения. Свойства углеграфитовых материалов. Свойства УГМ: физические, механические, химические. Причины многообразия свойств карбонизированных соединений в зависимости от особенностей микро- и макроструктуры);

Раздел 2 Производство углеграфитовых материалов (Принципиальная схема производства. Основы регулирования механических, электрических и теплофизических характеристик. Сырьевые углеродистые материалы, их назначение и основные функции в рецептурах. Характеристика и требования к качеству наполнителей, свойства и способы получения. Наполнители и связующие материалы. Связующие материалы – каменноугольные пеки и смолы. Требования к их качеству. Сопоставление нефтяных и каменноугольных связующих. Прокаливание углеродистых материалов. Назначение операции. Динамика изменения состава и физико-химических свойств в зависимости от температуры, продолжительности и условий прокаливания. Технология прокаливания. Типы прокалочных печей и показатели их работы. Составление производственных рецептур. Технология подготовки сухих шихт. Измельчение и рассев. Выбор типа и гранулометрического состава наполнителя, типа и количества связующего материала. Понятие о прерывном и непрерывном гранулометрических составах. Технология смешения. Влияние конструкций смесительных машин и порядка загрузки компонентов, температуры и продолжительности нагрева на качество смешения. Операции бегунения и вальцевания. Приготовление пресс-порошков. Прессование методом выдавливания и в пресс-форму. Отжиг изделий. Влияние технологических факторов на выход кокса, его прочность и другие показатели. Многокамерные, туннельные и электрические печи для отжига. Графитация изделий. Термодинамика, кинетика, механизм процесса. Факторы, влияющие на процесс и качество получаемой продукции. Методы оценки степени графитации. Печи графитации. Принципы управления температурным режимом процесса графитации. Роль и назначение вспомогательных материалов. Распределение температур в керне. Материальный, тепловой и электрический баланс печей. Пропитка и уплотнение изделий. Физические процессы при пропитке, стадии процесса. Технология пропитки. Механическая обработка изделий);

Раздел 3 Новые углеродистые материалы (Стеклоуглерод и пироуглерод. Свойства, области применения. Особенности технологии получения. Углеродные волокна. Углепластики, карбоновые/композитные изделия. Углеродные нанотрубки и графитные пленки).

6 Составитель(и):

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