

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Институт биотехнологии и химического инжиниринга

Кафедра фундаментальной и прикладной химии



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБХИ

Вобликова Т.В.

« 22 » декабря 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Ресурсо- и энергосбережение в технологии неорганических  
веществ и функциональных материалов

по направлению подготовки

18.04.01 Химическая технология

направленности (профилю)

Технология неорганических веществ и функциональных материалов

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения  
деятельности ИБХИ

Кондратьева Т.Н.  
« 22 » декабря 2022 г.

Разработал

директор ИБХИ

Вобликова Т.В.  
« 12 » декабря 2022 г.

доцент кафедры ФПХ

Петухова Е.А.  
« 12 » декабря 2022 г.

Принято на заседании кафедры ФПХ

Протокол № 311 от « 16 » 12 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой

Исаков В.А.  
« 16 » декабря 2022 г.

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения учебной дисциплины: является углубленных знаний физико-химической сущности процессов энерго- и ресурсосбережения с последующим анализом результатов и научного и инженерного подхода к вопросам рационального использования энерго- и материальных ресурсов, в химической технологии неорганических веществ. основе теоретических, экспериментальных исследований процессов очистки и обезвреживания. Дисциплина «Ресурсо- и энергосбережение в технологии неорганических веществ и функциональных материалов» формируют технологическое мировоззрение магистрантов для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи: формирование знаний, умений и навыков в следующих направлениях:

а) системный подход при проектировании ресурсосберегающих процессов в химической технологии неорганических веществ;

б) эффективная разработка проектов с учетом их технологической и организационной специфики;

## 2 Место учебного модуля в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 18.04.01 Химическая технология и профилю Технология неорганических веществ и функциональных материалов (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): «История и методология химической технологии». Освоение учебной дисциплины (модуля) является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): «Экологические аспекты производства неорганических веществ и функциональных материалов», «Современные проблемы химической технологии».

## 3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины (модуля):

ПК – 3. Способен совершенствовать технологический процесс, разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, изыскивать способы утилизации отходов производства, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.

Результаты освоения учебной дисциплины:

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>		
ПК – 3. Способен совершенствовать технологический процесс, разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, изыскивать способы утилизации отходов производства, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	<b>Знать</b> основные технологии производства неорганических веществ и функциональных материалов, методы получения различных материалов и их физико-химические характеристики	<b>Уметь</b> осуществлять выбор технологической линии производства неорганических веществ и функциональных материалов	<b>Владеть</b> методами аналитического контроля сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции

## 4 Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

### 4.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля)

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения:

Части учебной дисциплины (модуля)	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	27	27
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	81	81
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	зачет	зачет

### 4.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

#### Раздел 1. Основные технологические принципы создания энерго- и ресурсосберегающих химических технологий

1.1 Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий. Экономические критерии для оценки эффективности технических мероприятий

1.2 Технические мероприятия по оптимизации энергоснабжения производства.

### 4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Вне ауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
<i>УЭМ 1. Основные технологические принципы создания энерго- и ресурсосберегающих химических технологий</i>							
1.1	Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий. Экономические критерии для оценки эффективности технических мероприятий	4,5	9,0	-	2,5	40,0	Контрольная работа
1.2	Технические мероприятия по оптимизации энергоснабжения производства.	4,5	9,0	-	2,5	41,0	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация	зачет					
	<b>ИТОГО</b>	9	18	-	5	81	

### 4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

Не предусмотрены учебным планом

## 5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины (модуля)

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<i>Раздел 1. Основные технологические принципы создания энерго- и ресурсосберегающих химических технологий</i>		
1	Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий (лекция - презентация)	4,5
2.	Технические мероприятия по оптимизации энергоснабжения производства. (лекция - презентация)	4,5
	<b>ИТОГО</b>	9

Средствами проведения занятий являются голосовые сообщения преподавателя, презентации по темам, интерактивные средства, учебные фильмы. Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо пользоваться основной литературой и дополнительной литературой, электронными ресурсами в соответствии с картой учебно-методического обеспечения дисциплины (Приложение Б). Результаты самостоятельной работы оформляются в виде конспекта лекций или реферата. Контроль по изучению теоретической части модуля осуществляется методом проведения контрольных работ по объединённым темам (Приложение А)

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<i>Раздел 1. Основные технологические принципы создания энерго- и ресурсосберегающих химических технологий</i>		
1	Экономические критерии для оценки эффективности технических мероприятий (работа в группе)	9,0
2	Технические мероприятия по оптимизации энергоснабжения производства. (работа в группе)	9,0
	<b>ИТОГО</b>	18

Рекомендации к проведению практических занятий.

### 1) Работа в группе

#### а) Тема работы:

Возможные вопросы для обсуждения:

1. Расходный коэффициент.
2. Степень превращения (конверсия)
3. Выход готового продукта
4. Селективность
5. Производительность
6. Интенсивность
7. Качеством продукции

Примерные задания контрольной работы приведены в Приложении А.

## 6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

## 7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

### 7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечения учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

### 7.2 Материально-техническое обеспечение

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования	
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска) компьютерный класс с выходом в Интернет, в том числе для проведения практических занятий	
2.	Мультимедийное оборудование	проектор, компьютер, экран, интерактивная доска	
3.	Программное обеспечение		
	<i>Наименование программного продукта</i>	<i>Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)</i>	<i>Дата выдачи</i>
	Microsoft Windows 7 Professional Dreamspark (Imagine)	№370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
	Microsoft Windows 10 for Educational Use Dreamspark (Imagine)	№ 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
	Microsoft Office 2013 Standard Open	№ 62018256	31.07.2016
	Подписка MicrosoftOffice 365	свободно распространяемое для вузов	-
	ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания	№236/ЕП(Б)21-ВБ	26.10.2021
	Zbrush Academic Volume License	№209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
	Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD	№211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
	Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера	№210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127	03.11.2020
	Антиплагиат. Вуз.	№3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
	Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
	Teams	свободно распространяемое	-
	Skype	свободно распространяемое	-
	Zoom	свободно распространяемое	-

Приложение А  
(обязательное)  
**Фонд оценочных средств**  
учебной дисциплины «Ресурсо- и энергосбережение в технологии неорганических  
веществ и функциональных материалов»

### 1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

### 2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Контрольная работа № 1	<b>УЭМ 1. Основные технологические принципы создания энерго- и ресурсосберегающих химических технологий</b> 1.1 Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий. Экономические критерии для оценки эффективности технических мероприятий	75	ПК -3
2	Контрольная работа № 2	<b>УЭМ 1. Основные технологические принципы создания энерго- и ресурсосберегающих химических технологий</b> 1.2 Технические мероприятия по оптимизации энергоснабжения производства.	75	ПК -3
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Зачет		-	
	<b>ИТОГО</b>		150	

### 3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	4	4

### Пример контрольной работы № 1

1. С хлорного электролизера диафрагменного типа нагрузкой 40 кА за сутки получен щелок объемом 10,6 м<sup>3</sup>, содержащий 130 кг/м<sup>3</sup> едкого натра. Определите выход щелочи по току
2. Определите выход по току и напряжение разложения в алюминиевом электролизере, если за десять суток он выдал металл массой 5 т, а коэффициент использования энергий составил 50 %. Электролизер работает под нагрузкой 70 кА и напряжении 4,6 В.
3. Рассчитайте коэффициент использования энергии в электролизере БГК-17-25, если при электролизе водного раствора поваренной соли при токе 25 кА за сутки был получен объем электролитического щелока 7,19 м<sup>3</sup> с содержанием едкого натра 120 кг/м<sup>3</sup>. Потенциалы анода и катода равны соответственно 1,32 и 0,82 В, перенапряжение выделения хлора 0,17 В, а водорода 0,42 В. Потери напряжения в подводящих шинах, растворе электролита и другие омические потери 1,1 В.
4. Рассчитайте годовую производительность конвертора в слитках, исходя из следующих данных: масса металлической шихты одной плавки 200 т, продолжительность плавки 30 мин, число рабочих суток 350, масса годных слитков одной плавки 180 т.

### Пример контрольной работы № 2

1. Теоретическое напряжение разложения (Jразл) в диафрагменном электролизере равно 2,3 В, выход по току хлора и едкого натра составил 95%, а выход по энергии 57,5%. Определите: а) теоретический и практический расход электроэнергии на 1 т едкого натра и 1 т хлора; б) рабочее напряжение на электролизере.
2. Металлургический комбинат имеет 5 домен с общим полезным объемом 12000 м<sup>3</sup>. В результате интенсификации производства за последние 10 лет средний коэффициент использования полезного объема снизился с 0,9 до 0,55. На сколько возросла среднесуточная производительность домен?
3. Площадь пода 250-тонной мартеновской печи составляет 75 м<sup>2</sup>, печь дает 4 плавки в сутки. Определите: а) съем стали в сутки с единицы площади; б) часовую производительность печи; в) годовую производительность печи. За каждую плавку бракуется в среднем 2% слитков. Продолжительность горячих и холодных ремонтов составляет 7% годового времени.
4. Определите интенсивность плавки домы с полезным объемом 5000 м<sup>3</sup>, если суточный расход кокса и углеродсодержащих добавок составил соответственно 5400 т и 3200 т. Массовая доля углерода в коксе 85%, в добавках 12%.

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения  
учебной дисциплины «Ресурсо- и энергосбережение в технологии неорганических  
веществ и функциональных материалов»**

Таблица 1 – Основная литература\*

<i>Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)</i>	<i>Кол. экз. в библ. НовГУ</i>	<i>Наличие в ЭБС</i>
<b>Печатные источники</b>		
<b>Соколов Р.С.</b> Химическая технология: учеб. пособие для высш. учеб. заведений: в 2 т. Т.1: Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ.— Москва: Владос, 2000.-336 с.- (Учебное пособие для вузов).- Библиогр.: с.335-337.- Прил.: с.358-364.- ISBN: 5-691-00355-0.- ISBN: 5- 691-00356-9: (в пер.): 48.00.-46.00.-49.00.-50.00.	24	
<b>Волков В. А.</b> Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие для вузов / В. А. Волков. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 253, [1] с.: ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 248-249. - Доступ к электронной версии этой кн. на <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> . - ISBN 978- 5-8114-1830-5 : (в пер.) : 700.04, 1000 экз.	12	
<b>Электронные ресурсы</b>		
Общая химическая технология: методические указания к практическим работам по курсу «Химическая технология» / Сост. Е.А. Петухова. – НовГУ им. Я. Мудрого. – В. Новгород. – 2014. – 88 с. URL.: <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1955">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1955</a>		+

Таблица 2 – Дополнительная литература

<i>Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)</i>	<i>Кол. экз. в библ. НовГУ</i>	<i>Наличие в ЭБС</i>
<b>Печатные источники</b>		
<b>Промышленная экология:</b> учебное пособие для вузов / под редакцией В. В. Денисова. - Москва; Ростов-на-Дону: МарТ, 2007. - 719, [1] с.: ил. - (Учебный курс). - Библиогр.: с. 710-711. - ISBN 978-5-241-00781-0 : (в пер.) : 248.50.	4	
<b>Бесков В.С.</b> Общая химическая технология: учеб. для вузов. - Москва: Академкнига, 2006. - - 452, [2] с.: ил.-Библиогр.: с.446.-ISBN: 5-94628-149-6. -ISBN: 978-5-946- 28149-2.: (в пер.): 295.00.	2	
<b>Электронные ресурсы</b>		
<b>Ларионов, Н. М.</b> Промышленная экология: учебник и практикум для вузов / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978- 5-534-15302-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488228">https://urait.ru/bcode/488228</a> (дата обращения: 08.12.2022)..		Юрайт
<b>Игнатенков, В. И.</b> Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489904">https://urait.ru/bcode/489904</a> (дата обращения: 13.10.2022).		Юрайт

Новгородский  
государственный университет  
Библиотека  
8 8.11

Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, В. М. Бусыгин, Л. Г. Гайсин, Р. Т. Ахметова ; под редакцией Т. Г. Ахметова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-3882-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119611">https://e.lanbook.com/book/119611</a> .		Лань
Матус, Л. И. Конспект лекций по дисциплине «Методы очистки сточных вод»: учебное пособие / Л. И. Матус, Е. Э. Нефедьева. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-9948-3457-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157213">https://e.lanbook.com/book/157213</a> (дата обращения: 08.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		Лань

Таблица 3 – Информационное обеспечение

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
<b>Профессиональные базы данных</b>		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» <a href="https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/">https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/</a>	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	Договор № 56/ЕП(У)21 от 17.12.2021	31.12.2022
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	Договор № 25/ЕП(У)22 от 23.12.2022г.	31.12.2023
Электронная база данных электронной библиотечной системы «Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Договор № 59/ ЕП (У)21 от 17.12.2021	31.12.2023
Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор № 101/НЭБ/2338 от 04.07.2017	31.08.2022
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и WebofScience <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a> <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/">http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/</a>	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	в открытом доступе	-
<b>Информационные справочные системы</b>		
Университетская информационная система «РОССИЯ» <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации <a href="https://data.gov.ru">https://data.gov.ru</a>	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) <a href="http://www.consultant.ru/edu/">www.consultant.ru/edu/</a>	в открытом доступе	-

И.о. зав. кафедрой Исаков В.А. Исаков  
« 12 » декабря 2022 г.



