

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов
Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 11 7D 78 67 C2 66 A3 34 B2 CE 4F 9A FD E9 38 84 E5 28 4A 09
Владелец: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого»
Действителен: с 08.07.2021 до 08.10.2022

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСХПР

Т.В. Вобликова
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Теоретические основы технологии неорганических веществ

для специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия и технология удобрений

СОГЛАСОВАНО

Начальник ООД ИСХПР

«28» _____ Л.П. Семкив
2020 г.

Разработал

старший преподаватель кафедры ФПХ

«21» _____ В.А. Исаков
2020 г.

зав. кафедрой ФПХ, д.х.н.

«21» _____ И.В. Зыкова
2020 г.

Принято на заседании кафедры

протокол № 5
от «27» _____ 2020 г.

Заведующий кафедрой ФПХ

«27» _____ И.В. Зыкова
2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области теоретических основ технологии неорганических веществ.

Задачи:

1. изучить теоретические основы гидромеханических процессов технологии неорганических веществ;
2. изучить теоретические основы тепловых процессов технологии неорганических веществ;
3. изучить теоретические основы массообменных процессов технологии неорганических веществ.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и направленности (профилю) Химия и технология удобрений (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): неорганическая химия, аналитическая химия и физическая химия. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): химическая технология, технология минеральных удобрений и солей, процессы и аппараты химических производств.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения;

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины:

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	ОПК-3.1	Знать	ОПК-3.2
	стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных, используемые при решении задач профессиональной деятельности		Уметь
			ОПК-3.3
			Владеть
			расчетно-теоретическими методами для изучения свойств веществ и процессов используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1 Знать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики при планировании работ химической направленности	ОПК-4.2 Уметь интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	ОПК-4.3 Владеть методами обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
---	--	---	---

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения:

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		6 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	84	84
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	0	0
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	60	60
5. Промежуточная аттестация (диф. зачет) (АЧ)		

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Гидромеханические процессы

1.1 Введение

Предмет и задачи курса «теоретические основы технологии неорганических веществ и материалов». Классификация основных процессов. Материальные и энергетические расчеты. Размерность физических величин. Термодинамические свойства веществ.

1.2 Гидростатика

Понятие о реальной и идеальной жидкостях. Механические характеристики и основные свойства жидкостей. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно и стенки сосуда. Закон Архимеда и его практические приложения.

1.3 Гидродинамика

Внутренняя, внешняя и смешанные задачи гидродинамики. Стационарные и нестационарные потоки. Субстанциальная производная скорости. Вязкость. Физическая сущность вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Влияние температуры и давления на вязкость жидкостей и газов. Режимы движения жидкостей.

Дифференциальное уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движений идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальных и реальных жидкостей. Практические приложения уравнения Бернулли. Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Структура турбулентного потока.

1.4 Теория подобия и метод анализа размерностей

Пути исследования процессов химической технологии. Основы теории подобия. Условия и теоремы подобия. Принципы аналогии и математического моделирования. Основные принципы метода анализа размерностей. Гидродинамическое подобие.

Раздел 2. Тепловые процессы

2.1 Теплопроводность

Температурное поле. Изометрические поверхности. Температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Граничные условия 1, 2, 3 и 4-го рода. Уравнения Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплопроводности. Стационарный одномерный поток тепла через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенку.

2.2 Конвективный перенос тепла

Конвективный теплообмен. Уравнение конвективно-кондуктивного переноса теплоты. Тепловой пограничный слой. Взаимосвязь профилей температур и скоростей. Массовая сила, возникающая при наличии разности плотностей в потоке жидкости. Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции. Другие виды конвективной теплоотдачи. Критерии теплового подобия.

2.3 Теплопередача

Коэффициент теплопередачи для плоской и цилиндрической стенки. Основное уравнение теплопередачи. Движущая сила процесса (средняя разность температур теплоносителей). Взаимное направление движения теплоносителей (прямоток, противоток, смешанный ток, перекрестный ток), его оптимальный выбор и влияние на среднюю разность температур. Итерационный и поинтервальный методы расчета теплового потока в теплообменном аппарате. Оптимизация теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Массообменные процессы

3.1 Законы фазового равновесия

Концентрационное равновесие. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Направление процессов массопереноса, их обратимость. Кинетика массообменных процессов. Механизмы переноса массы. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса.

3.2 Массопередача

Уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Связь между коэффициентами массопередачи и коэффициентами массоотдачи. Средняя движущая сила процессов массопередачи. Влияние гидродинамической структуры потоков на величину средней движущей силы массопередачи.

3.3 Молекулярная диффузия

Закон Фика. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Дифференциальное уравнение переноса массы в потоке. Турбулентная диффузия. Диффузионный пограничный слой. Теоретические модели переноса массы. Критерии диффузионного подобия.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля	
		Аудиторная					В т.ч. СРС
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	УЭМ 1. Гидромеханические процессы	14	14	0	2	20	КР1, КЛ1
2.	УЭМ 2. Тепловые процессы	14	14	0	3	20	КР2, КЛ2
3.	УЭМ 3. Массообменные процессы	14	14	0	3	20	КР3, КЛ3
	Промежуточная аттестация					0	
	ИТОГО	42	42	0	8	60	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
	Раздел 1. Гидромеханические процессы	
1.	Раздел № 1.1 Введение (лекция-презентация)	1
2.	Раздел № 1.2 Гидростатика (лекция-презентация)	4
3.	Раздел № 1.3 Гидродинамика (лекция-презентация)	4
4.	Раздел № 1.4 Теория подобия и метод анализа размерностей (лекция-презентация)	3
	Раздел 2. Тепловые процессы	
5.	Раздел № 2.1 Теплопроводность (лекция-презентация)	5
6.	Раздел № 2.2 Конвективный перенос тепла (лекция-презентация)	5
7.	Раздел № 2.3 Теплопередача (лекция-презентация)	5
	Раздел 3. Массообменные процессы	
8.	Раздел № 3.1 Законы фазового равновесия (лекция-презентация)	5
9.	Раздел № 3.2 Массопередача (лекция-презентация)	5
10.	Раздел № 3.3 Молекулярная диффузия (лекция-презентация)	5
	ИТОГО	42

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Термодинамические свойства веществ (решение задач)	1
2.	Основы гидравлики (решение задач)	3
3.	Гидростатика (решение задач)	3
4.	Гидродинамика (решение задач)	3
5.	Теория подобия и метод анализа размерностей (решение задач)	2
6.	Теплопроводность (решение задач)	5
7.	Конвекция (решение задач)	5
8.	Теплопередача (решение задач)	5
9.	Фазовые равновесия (решение задач)	5
10.	Массопередача (решение задач)	5
11.	Молекулярная диффузия (решение задач)	5
	ИТОГО	42

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении

Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения	
1.	Наличие специальной аудитории	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
2.	Мультимедийное оборудование		
3.	Программное обеспечение	Проектор, компьютер, экран	
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
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 License № 62018256	31.07.2016
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-

Приложение А
Фонд оценочных средств учебной дисциплины
Теоретические основы технологии неорганических веществ

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

Таблица А.1 – 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	1.1 Введение	30	ОПК-3, ОПК-4
2.	Коллоквиум 1	1.2 Гидростатика 1.3 Гидродинамика 1.4 Теория подобия и метод анализа размерностей	30	
3.	Контрольная работа 2	2.1 Теплопроводность	30	
4.	Коллоквиум 2	2.2 Конвективный перенос тепла 2.3 Теплопередача	40	
5.	Контрольная работа 3	3.1 Законы фазового равновесия 3.2 Массопередача	30	
6.	Коллоквиум 3	3.3 Молекулярная диффузия	40	
Промежуточная аттестация				
	Дифференцированный зачет		-	
	ИТОГО		200	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильно решенных задач: 1 задача – 6 баллов	10	5

Пример контрольной работы 1:

1. Рассчитать с помощью уравнения Ван-дер-Ваальса объемы насыщения пропана при температуре 300К.
2. Вычислить плотность воздуха при 120°C и избыточном давлении 3 ат. Атмосферное давление 760 мм рт. ст.
3. Сравнить значения кинематической вязкости воды и воздуха при 80°C при атмосферном давлении.

4. Найти критическую скорость в прямой трубе диаметром 40х2 мм для воздуха при 30°C и давлении 0,1 МПа.

На трубопроводе с внутренним диаметром 150 мм имеется плавный переход на диаметр 80 мм. По трубопроводу подается 1500 м³/ч этана при 45°C. Открытый в атмосферу U-образный водяной манометр, установленный на широкой части трубопровода, показывают избыточное давление в трубопроводе, равное 50 мм рт. ст. Каково будет показание такого же манометра на узкой части трубы?

Таблица А.3 – Коллоквиум

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов на вопросы и правильно решенных задач: 1 задание – 5 баллов	10	5

Пример коллоквиума 1:

1. Каково физическое содержание закона сохранения количества движения?
2. Сформулируйте закон внутреннего трения Ньютона. Раскройте понятия динамической и кинематической вязкости.
3. Удельный вес нефти 0,79. Определите плотность нефти.
4. Определите кинематический коэффициент вязкости этана при температуре 60°C и давлении 7,3 кг/см³.
5. Определите динамический коэффициент вязкости смеси газов, имеющий состав: O₂ – 21%, CO₂ – 1%, N₂ – 68% (по объему). Температура газов 200°C, давление 1,5 кг/см².

Приложение Б
Карта учебно-методического обеспечения учебной дисциплины
Теоретические основы технологии неорганических веществ

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Сугак А. В. Процессы и аппараты химической технологии : учеб. пособие. - Москва : Академия, 2005. - 223,[1]с. : ил. - (Федеральный комплект учебников, Профессиональное образование. Нефтегазовая промышленность). - Библиогр.: с. 220-221. - ISBN 5-7695-2033-7 : (в пер.)	5	
2 Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учеб. для вузов / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 447, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр. в конце гл. - Указ.: с. 440-446. - Доступ к электрон. версии этой кн. на www.e.lanbook.com . - ISBN 978-5-8114-1478-9	10	
Электронные ресурсы		
1 Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111193 (дата обращения: 21.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань
2 Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 2 : Книга 2 — 2019. — 876 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111194 (дата обращения: 21.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань
3 Захаров, М. К. Сборник задач по процессам и аппаратам : учебное пособие / М. К. Захаров, Н. А. Кузнецова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019 — Часть 1 — 2019. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171477 (дата обращения: 21.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань
4 Ченская, В. В. Теоретические основы технологии неорганических веществ : учебное пособие / В. В. Ченская, Т. Г. Черкасова, Е. В. Цалко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 203 с. — ISBN 978-5-89070-745-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6646 (дата обращения: 21.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей		ЭБС Лань

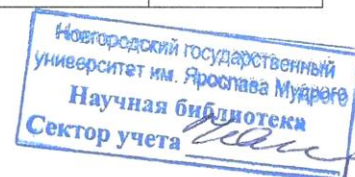


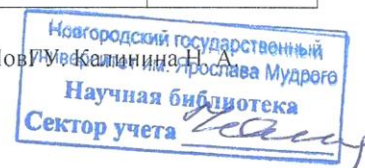
Таблица Б.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/	Договор № 72/ЕП(У)19 от 25.12.2019	10.01.2021
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prilib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
База данных спектров органических соединений https://sdbs.db.aist.go.jp/	в открытом доступе	-

Таблица Б.3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учеб. для вузов. - 14-е изд., стер. - Москва : Альянс, 2008. - 750,[2]с. : ил. - Библиогр.: с. 715-718. - Указ.: с. 719-750. - Перепечатка с 9 изд. 1973 г. - ISBN 978-5-903034-33-8 : (в пер.)	1	
2 Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии : учеб. пособие для вузов. - Москва : Академкнига, 2006. - 198с. : ил. - Библиогр.: с. 195. - В тексте: Является дополнением к учеб. "Общая химическая технология"; На обл.: Учебное пособие для вузов. - ISBN 5-94628-148-8. - ISBN 978-5-946-28148-5.	6	

Проверено НБ НовГУ Макашова Н.А.



Приложение В
Лист актуализации рабочей программы учебной дисциплины
Теоретические основы технологии неорганических веществ

Рабочая программа актуализирована на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 30 » июня 2020 г.

Разработчик: Пчелина Е.А.

Зав. кафедрой Пчелина Е.А.

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 30 » июня 2021 г.

Разработчик: Пчелина Е.А.

Зав. кафедрой Пчелина Е.А.

Рабочая программа актуализирована на 2022/2023 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 2023/2024 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 2024/2025 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись
1	Протокол №11 от 30.06.2021	Актуализация таблицы Б.2, Приложения Б	Пчелина Е.А.	

Содержание изменений:

1 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2021-2022 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2021):

таблицу Б.2 Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/	Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
База данных спектров органических соединений https://sdb.sdb.aist.go.jp/	в открытом доступе	