Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.В. Бурмистров
«14» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 «Реакционная способность химических соединений»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профили подготовки «Технология электрохимических производств», «Технология защиты от коррозии»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная / заочная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы «Технология электрохимических производств»

Курс, семестр 3 курс, 5 семестр

	Очная		Заочная	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0	5	0,14
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	1.0	6	0.17
Самостоятельная работа	36	1,0	93	2.58
Форма аттестации (зачет)			4	0.11
Всего	108	3	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования
1005 от 11.08.2016
(номер, дата утверждения)
по направлению 18.03.01 – Химическая технология
(шифр, наименование)
для профилей подготовки «Технология электрохимических производств», «Технология защиты от коррозии»
(наименование)
в соответствии с учебным планом, утвержденным 4 июня 2018г.
(дата , год)
протокол №7 для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 года

Разработчик программы:
профессор (должность) (подпись) Я.В.Ившин (Ф.И.О)

абочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП,
протокол от «03» сентября 2018 г. № 69-7/18

Зав. кафедрой ТЭП (подпись) А.Ф. Дресвянников (Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель комиссии, доцент (подпись) С.С. Виноградова (Ф.И.О.)

Начальник УМЦ (подпись) Л.А. Китаева (Ф.И.О.)

2

1. ***Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Реакционная способность химических соединений» являются:

а) формирование знаний о свойствах химических соединений в зависимости от их состава и строения;

б) обучение классификации химических реакций,

в) обучение способам применения теоретических знаний к решению практических и исследовательских задач,

г) раскрытие сущности представления об экологическом аспекте протекания химических процессов,

д) обучение практическим навыкам оценки термодинамической вероятности и скорости протекания химической реакции.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Реакционная способность химических соединений» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно – исследовательского, производственно - технологического *видов деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Реакционная способность химических соединений» *бакалавр по* направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Математика;

б) Физика;

в) Общая и неорганическая химия;

г) Органическая химия;

д) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;

д) Физическая химия;

е) Поверхностные явления и дисперсные системы;

ж) Техническая термодинамика и теплотехника;

з) Теоретическая электрохимия.

Дисциплина «Реакционная способность химических соединений» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) электрохимические технологии;

б) ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств;

в) электрофизические методы обработки материалов;

г) методы и алгоритмы электрохимических систем;

д) электрохимические нанотехнологии;

е) оборудование и основы проектирования электрохимических систем;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Реакционная способность химических соединений» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*) и выполнении *выпускных квалификационных работ,* могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.
2. ПК-16: способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:
а) понятия: реакционная способность химических соединений; термодинамическая вероятность протекания реакции; скорость химической реакции;
б) процедуру записи уравнения химической реакции;;
в) влияние строения вещества на его реакционную способность.
2) Уметь:
а) правильно записывать уравнение химической реакции;
б) оценивать термодинамическую вероятность протекания химической реакции;
в) определять скорость протекания или состояние равновесия химической реакции
г) решать различные химические логические и расчетные задачи/
3) Владеть:
a) основными теоретическими представлениями о реакционной способности химических соединений;
b) основными понятиями о термодинамической вероятности и скорости протекания химических реакций.

4. Структура и содержание дисциплины «Реакционная способность химических соединений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек-ции	Семинар	Лабораторные работы	СРС		
			Очное обучение Заочное обучение					
1	Ведение.	5	2 0,4	-	-	4 10	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Реферат,
2	Условия самопроизвольного протекания химических реакций	5	6 0,6	-	10	8 15	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, Реферат, презентация
3	Типы и классификация химических реакций	5	8 1	-	6	6 20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
4	Взаимосвязь агрегатного состояния вещества и его реакционной способности.	5	6 1	-	4 2	6 24	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
5	Реакционная способность координационных (комплексных) соединений	5	8 1	-	12 2	6 14	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
6	Новые металлосодержащие химические соединения	5	6 1	-	4 2	6 10	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
	Всего		36 5		36 6	36 93		
Форма аттестации								Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы Очное Заочное	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение.	2 0.4	1.Задачи и научные основы	Содержание, значение и задачи курса. Реакционная способность материала	

			курса	оборудования и веществ при их переработке, в период эксплуатации и хранения. Научно-технический, экономический, социальный и экологический аспекты проблемы. Определение реакционной способности, количественная оценка, реакционные серии.	
2	Условия самопроизвольного протекания химических реакций	2 0.2	2.Термодинамическая вероятность протекания химических реакций	Энергия Гиббса, влияние температуры на направление течения реакций. Связь энергии Гиббса и электродного потенциала металла.	
		2 0.2	3.Устойчивость металлов в водных растворах	Влияние среды на реакционную способность. Оценка термодинамической устойчивости металлов по значению их электродного потенциала в водных растворах..	
		2 0.2	4.Диаграмма состояния Е-рН.	Принципы построения диаграммы Пурбе. Диаграмма состояния Е-рН для воды и железа. Применение диаграммы для оценки реакционной способности химических соединений.	
3	Типы и классификация химических реакций	2 0.25	5.Химические реакции, их характеристика	Реагенты, продукты, реакционная среда. Стадийность реакции, простые, сложные реакции. Обратимые и необратимые реакции. Классификация по механизму: способ разрыва химической связи (гомолитический, гетеролитические), природа интермедиатов (ионные, радикальные, карбеновые), характер реагента. Согласованные реакции, каталитические реакции: гомолитический и гетеролитический катализ, ферментативные процессы	ОПК-3, ПК-16
		2 0.25	6.Классификация реакций в зависимости от путей возбуждения реагентов	Пути возбуждения реагентов: плазмохимическое, радиационно-химическое, термохимическое, фотохимическое, электрохимическое.	
		2 0.25	7.Классификация по формальным признакам	Реакции присоединения, замещения, гетерогенные, гомогенные, в растворах, в твердых телах, топохимические, молекулярные перегруппировки, элиминирование	
		2 0.25	8.Окислительно востановительные реакции,	Электрохимические реакции. Катодные и анодные процессы. Электролиз расплавов и растворов. Коррозионные процессы. Химические источники тока.	
4	Взаимосвязь агрегатного состояния	2 0.2	9.Агрегатные состояния вещества	Особенности агрегатного строения веществ. Газы, жидкости, растворы. Характеристики и свойства растворов.	
		2 0.4	10.Реакционная способность	Химическая связь в твердых телах. Структура кристаллов, кристаллическая	

	вещества и его реакционной способности.		твердых тел.	решетка и ее основные параметры. Типы кристаллических решеток. Аллотропия. Анизотропия свойств кристалла. Некристаллические материалы. Аморфное состояние металла. Влияние типа кристаллической решетки вещества на его реакционную способность..	
		2 0.4	11.Влияние дефектов структуры на реакционную способность вещества	Структурные дефекты в металлах. Нульмерные, одномерные, двумерные, трехмерные дефекты. Другие виды дефектов. нестихиометричность, примеси. Равновесие дефектов, ионизация дефектов, взаимодействие дефектов. Влияние дефектов на реакционную способность вещества	
5	Реакционная способность координационных (комплексных) соединений	2 0.25	12.Типы комплексов.	Гомоядерные, гетероядерные и гетеровалентные комплексы. Типы лигандов. Положение элемента в периодической системе и его способность к комплексообразованию	
		2 0.25	13.Строение комплексных соединений	Природа химической связи в комплексных соединениях Строение и изомерия - геометрическая, оптическая, конформационная, связевая, лигандная, координационная, ионизационная.. Стабилизация в комплексе молекул, неустойчивых в свободном состоянии.	
		2 0.25	14.Типы реакций комплексных соединений	Термодинамическая и кинетическая стабильность комплексов. Типы реакций: замещения, перераспределения лигандов, внутримолекулярного обмена, внутрисферные, внешнесферные. Факторы, влияющие на изменение реакционной способности лигандов при координации. Увеличение электрофильности координированного лиганда	
		2 0.25	15.Окислительно-восстанови-тельные реакции комплексных соединений	Типы реакций, проявляющиеся вследствие координации лигандов. Влияние строения, природы лигандов на окислительно-восстановительный потенциал реакций комплексных соединений.	
6	Новые металлосодержащие химические соединения	2 0.2	16. Клатратные соединения**.**	Основные концепции клатратной химии. Теоретические модели клатратообразования. Клатраты гидрохинона – родоначальники клатратной химии. Газовые кластеры и фулерены	
		2 0.4	17. Комплексные соединения с гетероциклическими лигандами.	Комплексы металлов с краун –эфирами, электриды. Криптанды.	
		2 0.4	18. Комплексы металлов с органическими	Комплексы с органическими ненасыщенными молекулами и ионами в качестве лигандов. Сандвичевые	

			ненасыщенными соединениями	соединения металлов. полусандвичи, многопалубные сандвичи. Особенности строения, применение в промышленности	

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» проведение практических занятий по дисциплине «Реакционная способность химических соединений» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося оценки реакционной способности химических соединений в различных условиях, материала оборудования и веществ при их переработке, в период эксплуатации и хранения.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы **Очное** Заочное	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение.	-	-	-	
2	Условия самопроизвольного протекания химических реакций	2	Определение условий самопроизвольного протекания химических реакций -	Определение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций при различных температурах	ОПК-3, ПК-16
		4	Устойчивость металлов в водных растворах	Оценка термодинамической устойчивости металлов по значению их электродного потенциала в водных растворах..	
		4	Диаграмма состояния Е-рН.	Построение диаграммы Пурбе. для воды и различных металлов. Оценка реакционной способности химических соединений.	
3	Типы и классификация химических реакций	2	Химические реакции, протекающие без изменения степени окисления	Расчет ионного равновесия в растворах. Определение рН растворов солнй, оснований и кислот.	
		4	Окислительно востановительные реакции,	Определение возможности самопроизвольного протекания реакций по значению электродных потенциалов.	
4	Взаимосвязь агрегатного состояния вещества	2 1	Кинетика протекания реакций в растворах	Определение скорости реакции при различных концентрациях и температуры раствора .	
		2 1	Кинетика протекания	Определение скорости реакции в зависимости от степени измельчения	

	и его реакционной способности.		реакций твердых тел.	компонентов..	
5	Реакционная способность комплексных соединений	4 0.5	Строение комплексных соединений	Моделирование структуры и построение изомеров комплексов. Определение природы химической связи в комплексных соединениях.	
		4 0.5	Реакции замещения и перераспределения в комплексных соединениях	Реакции: замещения, перераспределения лигандов, внутримолекулярного обмена, внутрисферные, внешнесферные. Факторы, влияющие на изменение реакционной способности лигандов при координации.	
		4 1	Окислительно-восстанови-тельные реакции комплексных соединений	Влияние строения комплексов и природы лигандов на окислительно-восстановительный потенциал реакций комплексных соединений.	
6	Новые металлосодержащие химические соединения	4 2	Комплексные соединения металлов с гетероцикличес кими лигандами и органическими ненасыщенным и соединениями.	Моделирование структуры поверхностных комплексов металлов. Оценка возможности их использования в качестве ингибиторов коррозии.	

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	**Темы, выносимые на самостоятельную работу**	**Часы** **Очное** Заочное	**Форма СРС**	**Формируемые компетенции**
1.	Условия самопроизвольного протекания химических реакций	4 10	*Реферат,*	ОПК-3, ПК-16
2.	Типы и классификация химических реакций	8 15	*Реферат*	
3.	Реакционная способность координационных (комплексных) соединений	6 24	*Реферат*	
4.	Новые металлосодержащие химические соединения	6 24	*Реферат Подготовка к тестированию*	
5.	Комплексные соединения металлов с различными лигандами.	6 10	*Реферат,*	
6.	Использование веществ, образующих комплексные соединения металлов в качестве ингибиторов коррозии..	6 10	*Реферат*	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Реакционная способность химических соединений» используется рейтинговая система оценки знаний на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 04.09. 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины «Реакционная способность химических соединений» студенты получают баллы за выполнение шести лабораторных и двух контрольных работ (10 баллов за каждую лабораторную работу и 15 баллов за контрольную работу). До 10 баллов студент может получить за каждую дополнительную самостоятельно подготовленную работу (реферат, отчет, обзор и т.д.). За посещение семинарских и лекционных занятия максимальное кол-во баллов – 10. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов. Студент получает оценку отлично (зачет), если он набрал 87-100 баллов, оценку – хорошо (зачет), если он набрал 73-86 баллов (зачет), оценку – удовлетворительно (зачет), если он набрал 60-72 балла. Если студент набрал более 60 баллов, он получает зачет. Если суммарный балл меньше 60, студент получает неудовлетворительную оценку.

Оценочные средства	***Кол-во***	***Min, баллов***	***Max, баллов***
Лабораторная работа	***6***	***36***	***60***
Контрольная работа	***2***	***18***	***30***
Реферат	***1***	***6***	***10***
Итого:		***60***	***100***

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основные источники информации

При изучении дисциплины «Реакционная способность химических соединений» качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов .— 8-е изд., стер. — СПб. М. ; Краснодар : Лань, 2014 .— 752 с. : ил. — (	100 в УНИЦ КНИТУ
2. Неорганическая химия. Практикум : Учебно-практическое пособие / Смарыгин С.Н. — М. : Издательство Юрайт, 2013 ЮРАЙТ .— 414	http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.26961BEE-D7D6-4FBF-B089-2380F3B89BE2&type=c_pub Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Общая химия [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по техн. напр. и спец. / Н.В. Коровин .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 2003 .— 558 с. : ил. — (Победитель конкурса учебников) .— Библиогр.: с.546	25 в УНИЦ КНИТУ
4. Дополнительные главы неорганической химии [Методические пособия] : учебно-метод. пособие / Т.П. Петрова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 206 с. : табл.	70 в УНИЦ КНИТУ
5. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций [Учебники] : учеб. пособие / Г.В. Булидорова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 83 с.	70 в УНИЦ КНИТУ
6. Мухин В.А. Окислительно-восстановительные процессы: Учебное пособие – Омск: Издательство Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского, 2009. - 184 с.	ЭБС «Книгофонд»: **http://www.knigafund.ru/books/171941** Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Общая и неорганическая химия : лабор. практикум с использованием микрохим. оборудования / Казан. гос. технол. ун-т. Ч.2 .— Казань, 2011 .— 126 с.	69 в УНИЦ КНИТУ
2. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии [Лабораторные работы] : Учеб.пособие для студ.ун-тов, хим.-технол.и пед.вузов / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина .— 3-е изд.,перераб.и доп. — М. : Высш. шк. : Academia, 1999 .— 367 с. : ил.,табл. — Библиогр.: с.249-250 (21 назв.).	200 в УНИЦ КНИТУ
3. Общая химия [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по техн. напр. и спец. / Н.В. Коровин .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 2003 .— 558 с. : ил. — (Победитель конкурса учебников) .— Библиогр.: с.546.	24 в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Реакционная способность химических соединений» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. ЭБС Юрайт. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru
2. ЭБС Znanium.com. - Режим доступа: http://znanium.com
3. ЭБС КнигаФонд. - Режим доступ: http://www.knigafund.ru
6. ЭБС Лань. - Режим доступа: https://e.lanbook.com
7. ЭБС Университетская библиотека Онлайн. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/
8. ЭБС Библиотех. Режим доступа: https://knitu.bibliotech.ru/;
9. ЭБС Консультант студента. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/
10. ЭБС BOOK.RU - Режим доступа: https://www.book.ru/
11. ЭБС РУКОНТ. - Режим доступа: http://rucont.ru/
12 . Научная электронная библиотека (РУНЭБ). - Режим доступа: http://elibrary.ru
13. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. - Режим доступа: http://ft.kstu.ru
14. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. - Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ

Володягина А.А.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия: проектор EPSON EB-X6, настенный экран, ноутбук AcerAspire 3000 (аудитория Е-525).

Практические занятия:

- Комплекс лабораторный для проведения электрохимических исследований . (Уч. лаб. для иссл.э/х свойств наностр.м-в.) Включает: лабораторный потенциостат-гальваностат Р-30I ООО «Элинс», управляющий ПК и pH-метр лабораторный Анион 4100.
- Потенциостат IPC-Pro MF
- Вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт).
- Микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530
- Микроскоп МИИ-4
- Термостаты циркуляционные универсальные с ванной из нержавеющей стали ВТ25-1 , ВТ5-1 , ВТЗ-1
- Магазины сопротивлений Р-33, Р-4831, ТЕ1061, ТЕ1041, ТЕ1051 (2 шт).
- Источники питания постоянного тока Б5-49, ТЕ-100-12-10УХА4, Б5-47 (2 шт).
- Потенциостат ПИ-50-1.1 (4 шт).
- Весы ВЛ-210, ВЛТЭ-1100
- Коррозиметр универсальный Эксперт-004 (2 шт).

13. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Реакционная способность химических соединений» используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий:
лекции;
практические занятия;
дополнительные консультации.
Кроме того, используются дополнительные формы обучения по отдельным темам:
• текущая проверка знаний; взаимный контроль студентов по разработанным ими тестам;
• отработка пройденного материала на практических задачах;
• творческие задания;
• работа в малых группах;
• дискуссия;
• обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
• изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции
• эвристическая беседа;

• разработка проекта (метод проектов);
• использование общественных ресурсов;
• системы дистанционного обучения;
• обсуждение и разрешение проблем • тренинги;
• метод кейсов.

Перечисленные формы реализуются как интерактивные часы по дисциплине и составляют 63 часа.