

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»
РПД Б1.О.07 «Химия»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Федулов Александр Сергеевич
Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969
Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора филиала ФГБОУ ВО
«ННУ «МЭИ» в г. Смоленске
канд. техн. наук, доцент
В.В. Рожков
«06» 03 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность): **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль: **«Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

Смоленск

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»
РПД Б1.О.07 «Химия»



Программа составлена с учетом ОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Рогалевым 20.12.2023.

Программу составил:

подпись

канд. педаг. наук, доц. С.В. Слепченкова
ФИО

« 24 » февраля 2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технологических машин и оборудования»

« 25 » февраля 2026 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой «Технологических машин и оборудования»:

подпись

к.т.н., доцент М.В. Гончаров
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Электромеханических систем»:

подпись

к.т.н., доцент В.В. Рожков
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами

подпись

зам. начальника УУ Е.В. Зуева
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью является подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направлению бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки: Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов) посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи:

- изучить понятийный аппарат, основные теоретические положения и методы дисциплины,
- овладеть методами научного познания для объяснения химических явлений при работе электрооборудования;
- научить применять теоретические знания при решении практических задач;
- привить навыки проведения лабораторного исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Химия относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Высшая математика.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Физика;

Теоретическая механика.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.3 Формулирует критерии использования средств теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает: важнейшие химические понятия и основные законы химии; классификацию и номенклатуру неорганических соединений. Умеет: проводить учебно-исследовательский эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории. Владеет: навыками лабораторного исследования, работы с химическими реактивами и приборами; методами химических и математических расчетов; методами обработки получен-

	<p>ОПК-3.4 Определяет соотношение средств теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ных результатов.</p> <p>Знает: приемы осуществления простейшего химического эксперимента и способов обработки его результатов.</p> <p>Умеет: проводить расчеты по уравнениям химических реакций, работать с химическими реактивами, лабораторным химическим оборудованием; оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы на основании полученных результатов.</p> <p>Владеет: методами химических и математических расчетов; методами обработки получаемых результатов.</p>
--	---	---

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none">1.1. Номенклатура неорганических веществ. Стехиометрические законы. Классы веществ.1.2. Строение атома. Квантовые числа.1.3. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.1.4. Химическая связь.1.5. Комплексные соединения.1.6. Энергетика химических процессов.1.7. Химическая кинетика.1.8. Растворы. Растворы электролитов.1.9. Растворы малорастворимых соединений рН растворов.1.10. Электрохимические системы. Окислительно-восстановительные свойства веществ.1.11. Термодинамика окислительно-восстановительных процессов.1.12. Устройство и условия работы гальванических элементов.1.13. Поляризация при работе гальванических элементов.1.14. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.1.15. Коррозия металлов.1.16. Методы защиты металлов от коррозии.1.17. Химические источники тока.
2	<p>Лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none">2.1. Концентрация растворов. Приготовление разбавленных растворов из концентрированного, приобретение навыка выражения одних концентраций через другие, приобретение навыка работы с химической посудой, навыка определения плотности растворов с помощью ареометра.2.2. Электронная структура атомов и одноатомных ионов. Изучение активности металлов в реакциях и объяснение ее электронной структурой.2.3. Химическая связь. Получение аммиака d-элементов, объяснение строения комплексного соединения.2.4. Кинетика. Изучение зависимости скорости гомогенных и гетерогенных реакций от различных факторов.2.5. Окислительно-восстановительные реакции. Знакомство с влиянием характера среды на ход реакции на примере перманганата калия.2.6. Гальванический элемент. Овладение методикой составления гальванических цепей и измерения напряжения гальванических элементов.2.7. Электролиз. Изучение количественных закономерностей процесса электролиза на примере раствора сульфата натрия на никелевых электродах.2.8. Коррозия металлов. Защита от коррозии. Изучение условий возникновения коррозионных микрогальванических элементов, явления поляризации и деполяризации при коррозии. Знакомство с некоторыми методами защиты металлов от коррозии.
3	<p>Практические занятия:</p> <ol style="list-style-type: none">3.1. Номенклатура неорганических веществ. Решение задач на расчеты по формулам и по уравнениям. Способы выражения концентраций растворов.3.2. Строение атома.3.3. Химическая связь.3.4. Термодинамика.3.5. Кинетика. Решение задач на зависимость скорости реакции от различных факторов.

	<p>3.6. Растворы электролитов. 3.7. Окислительно-восстановительные реакции. Гальванический элемент. 3.8. Коррозия металлов. Защита от коррозии.</p>
4	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>Самостоятельная работа по теме 1. Номенклатура неорганических веществ. Классы веществ. Концентрация растворов. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 1. Подготовка к лабораторной работе № 1.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 2. Строение атома. Квантовые числа. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 2. Подготовка к лабораторной работе № 2.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 3. Химическая связь. Комплексные соединения. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 3. Подготовка к лабораторной работе № 3.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 4. Термодинамика. Энергетика химических процессов. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 4.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 5. Химическая кинетика. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 5. Подготовка к лабораторной работе № 4.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 6. Растворы. Растворы электролитов. Растворы мало-растворимых соединений. pH растворов. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 6.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 7. Окислительно-восстановительные реакции. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 7. Подготовка к лабораторной работе № 5.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 8. Устройство и условия работы гальванических элементов. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 7. Подготовка к лабораторной работе № 6.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 9. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. - Изучение материалов лекций, подготовка к лабораторной работе № 7.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 10. Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии. - Изучение материалов лекций, подготовка к практическому занятию № 8. Подготовка к лабораторной работе № 8.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 11. Химические источники тока. - Изучение материалов лекций и рекомендованной литературы по теме.</p>

Текущий контроль:

Тема 1. Номенклатура неорганических веществ. Классы веществ. Концентрация растворов.
 - устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, решение задач на практическом занятии.

Тема 2. Строение атома. Квантовые числа. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии, тестирование.

Тема 3. Химическая связь. Комплексные соединения.

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии.

Тема 4. Термодинамика. Энергетика химических процессов.

- устный опрос по материалу лекции, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии, тестирование.

Тема 5. Химическая кинетика.

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии, контрольная работа.

Тема 6. Растворы. Растворы электролитов. Растворы малорастворимых соединений. Рn растворов.

- устный опрос по материалу лекции, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии.

Тема 7. Окислительно-восстановительные реакции.

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии.

Тема 8. Устройство и условия работы гальванических элементов.

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии, контрольная работа.

Тема 9. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии.

Тема 10. Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии

- устный опрос по материалу лекции, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе, защита лабораторной работы, опросы «у доски» и решение задач на практическом занятии, контрольная работа.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивная лекция (лекция-визуализация) Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений. Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос». Технология обучения в сотрудничестве (командная, группо-

		вая работа)
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде), обсуждение результатов командной работы, представление студентом или группой студентов (бригадой) результатов лабораторной работы в форме отчета. Допуск к лабораторной работе
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценочные материалы текущего контроля:

Примеры заданий к защите лабораторной работы «Электронная структура атомов и одноатомных ионов»

1. Сформулируйте основные принципы квантовой теории строения вещества (корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, волновая функция, атомная орбиталь, квантовые числа).
2. Каков порядок заполнения электронной оболочки атома? Сформулируйте принципы и правила, которые при этом используются. Запишите полную электронную формулу следующих атомов в порядке заполнения атомных орбиталей: а) Hg, б) Sb, в) Ag, г) Nd, д) Os.
3. Укажите атом с формирующим электроном а) $3s^2$, б) $4p^5$, в) $3d^{10}$, г) $4f^2$, д) $5s^2$. Опишите его положение в периодической системе.
4. Что характеризует каждое из квантовых чисел? Укажите значения квантовых чисел для формирующего электрона а) Ti, б) K, в) As, г) Se, д) Cd.
5. Напишите полную электронную формулу атома а) Tc, б) Mn, в) Se, г) Ag, д) Ga, е) Pa, ж) V, з) Sb, и) Rb, к) Kr. К какому семейству он относится? Укажите его внешний, предвнешний слой, формирующий электрон, квантовые числа для электронов внешнего слоя и формирующего электрона.
6. Что такое валентность? Покажите распределение валентных электронов а) Se, б) Mn, в)

Fe, г) Sn, д) Sm, е) Sr, ж) Tc, з) As, и) Br, к) Ti по квантовым ячейкам в возбужденном и невозбужденном состоянии и определите соответствующие значения валентности.

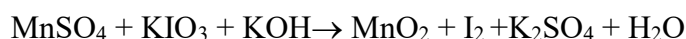
7. Что такое "провал" электрона? Почему он происходит? Какие валентности проявляют атомы этих элементов в невозбужденном и возбужденном состоянии? Покажите на примере а) Cu, б) Cr, в) Gd, г) Ag.

8. Дайте определения понятиям «энергия ионизации», «средство к электрону», «электроотрицательность». Как меняются эти характеристики, а также радиус атома и металлические свойства у атомов элементов а) VII-A группы сверху вниз, б) III периода слева направо, в) II-A группы сверху вниз?

Примеры заданий к защите лабораторных работ «ОВР», «Гальванический элемент».

1. Какие свойства могут проявлять Cl^{+7} и Cl^{+5} ? Ответ обоснуйте.

2. Подберите коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



3. Составить схему работы никель-кадмиевого гальванического элемента/условия стандартные/

4. Рассчитайте потенциал анода гальванического элемента, если катодом является никелевый электрод, $a(Ni^{2+})=1$, $n=2$, $\Delta G^\circ_{298}(TOP) = -159$ кДж/моль.

5. Рассчитайте потенциал катода магний-цинкового гальванического элемента, если в результате его работы активность потенциалопределяющих ионов изменилась в 100 раз по сравнению со стандартными условиями.

6. Чему равна ЭДС медно-никелевого гальванического элемента (условия стандартные)?

а) 0,587 В

в) 0,087 В

б) 0,293 В

г) 0,036 В

7. Какое уравнение соответствует реакции, протекающей на аноде оловянно-никелевого гальванического элемента (условия стандартные)?

а) $Sn \rightarrow 2e + Sn^{2+}$

в) $Ni \rightarrow 2e + Ni^{2+}$

б) $Sn^{2+} + 2e \rightarrow Sn$

г) $Ni^{2+} + 2e \rightarrow Ni$

Примерные тестовые задания

Тема «Строение атома»

1. Какова электронная конфигурация внешнего энергетического уровня атома элемента с порядковым номером 32?

1) $4s^2$

2) $3d^2$

3) $4s^2 4p^2$

4) $4p^2$

2. К каким элементам (s, p, d или f) относится элемент с порядковым номером 86?

1) s

2) p

3) d

4) f

3. Какие значения принимает орбитальное квантовое число при значении главного квантового числа, равного 2?

1) 0,1

2) 1,2

3) -1,0,1

4) 1

4. Сколько d-элементов в третьем периоде?

1) 2

2) 6

3) 10

4) 0

5. Указать электрон, которым завершается формирование электронной структуры атома элемента с порядковым номером 53.

1) $5s^2$

2) $5p^5$

3) $5d^9$

4) $4d^5$

6. Как меняются радиусы атомов в периоде?

а) увеличиваются

б) уменьшаются

- 1) $Q < 0, \Delta H > 0$ 3) $Q > 0, \Delta H > 0$
2) $Q < 0, \Delta H < 0$ 4) $Q = 0, \Delta H < 0$
9. Для реакции $N_2 + O_2 = 2NO$ $\Delta G_{xp} = 173,2$ кДж. Вычислите K_p для стандартных условий:
1) 10^3 3) 10^{-3}
2) 10^{-30} 4) 10
10. Укажите реакции, в которых энтропия увеличивается:
1) $2Cl_{2(g)} + O_{2(g)} = 2Cl_2O_{(g)}$ 3) $2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} = 2H_2O_{(g)} + 2SO_{2(g)}$
2) $CF_{4(g)} = C_{(графит)} + 2F_{2(g)}$ 4) $NH_4NO_{2(K)} = N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$
1) 1, 2 3) 1, 3
2) 2, 3 4) 2, 4
11. Для необратимых процессов изменение энергии Гиббса, ΔG
1) всегда равно нулю 3) всегда положительно
2) всегда отрицательно 4) зависит от типа реакции

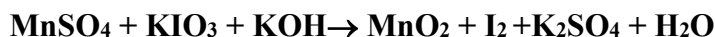
Задания к практическому занятию

Тема "Химическая термодинамика"

- По какой термодинамической функции определяется возможность самопроизвольного протекания химических реакций в изобарно-изотермических условиях? Определите, возможно ли самопроизвольное протекание реакции а) $H_2O_{(ж)} = 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$, б) $CaCO_{3(т)} = CaO_{(т)} + CO_{2(г)}$ в н.у.
- Рассчитайте температуру равновесия системы $A + B = 2AB$, если изменение энтропии в ходе этой реакции равно 10 Дж/К, а изменение энтальпии равно 25 кДж. При каких температурах относительно температуры равновесия возможно самопроизвольное течение этой реакции?
- Протекает ли в нормальных условиях реакция $2A_{(г)} = B_{(г)} + C_{(г)} - Q$?
- Рассчитайте и укажите направление протекания процесса $A \rightleftharpoons B$ при $200^\circ C$, если $\Delta H^\circ_{x.p.} = -20$ кДж, $\Delta S^\circ_{x.p.} = -100$ Дж/К (2 способа решения).
- Рассчитайте при каких температурах относительно T_p возможно самопроизвольное протекание этой реакции $CO_{(г)} + Cl_{2(г)} = C$

Тема «Окислительно-восстановительные реакции»

- Определите степень окисления серы в соединении H_2SO_3 , $(NH_4)_2S$, Li_2SO_3 .
- Какой процесс и почему выражается схемой: $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$?
- К какому типу ОВР относится реакция: $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$. Подберите коэффициенты в уравнении реакции, укажите окислитель и восстановитель
- Какие свойства могут проявлять Cl^{+7} и Cl^{+5} ? Ответ обоснуйте.
- Подберите коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



Тема «Гальванический элемент»

- Составьте схему работы серебряно-водородного гальванического элемента (условия стандартные).
- Напишите уравнение реакции, протекающей на аноде в работающем гальваническом элементе, токообразующая реакция которого $Zn + Ni^{2+} = Zn^{2+} + Ni$.
- Рассчитайте стандартную ЭДС серебряно-никелевого гальванического элемента.
- Как изменится ЭДС серебряно-свинцового гальванического элемента по сравнению со стандартным значением, если активность потенциалопределяющих ионов в результате работы изменилась в 10 раз?

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»
РПД Б1.О.07 «Химия»



5. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, если изменение энергии Гиббса токообразующей реакции равно $-227,7$ кДж/моль, $n = 2$.

Оценочные средства промежуточной аттестации:

Вопросы к экзамену по курсу «Химия»:

1. Современные представления о строении атома. История учений о строении атома.
2. Квантовые числа как результат решения уравнения Шредингера (главное, орбитальное, магнитное, спиновое), их физический смысл (на примерах).
3. Электронные конфигурации атомов периодической системы. Принципы и порядок заполнения атомных орбиталей многоэлектронных атомов (принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Гунда, правило Клечковского) (на примерах).
4. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронное строение атомов элементов периодической системы. «Провал» электрона. Электронные семейства химических элементов.
5. Основные свойства атомов (радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, окислительно-восстановительные свойства) и закономерности их изменения в группах и периодах.
6. Понятие о валентных электронах и валентности. Понятие о формирующем электроде. Определение валентности атомов s-, p-, d-, f-элементов в возбужденном и невозбужденном состоянии (на примерах). Валентность элементов II периода. Образование ионов.
7. Понятие и основные характеристики химической связи (длина, энергия, полярность, валентный угол). Виды и характеристики химической связи на примере молекул: NaCl, O₂, NH₃, BCl₃, KHSO₃.
8. Ковалентная химическая связь: понятие, виды. Механизмы образования ковалентной химической связи (на примере молекул типа Cl₂, SiH₄, иона NH₄⁺). Свойства ковалентной связи: направленность, насыщенность, кратность.
9. Основные теории образования ковалентной химической связи. Положения метода валентных связей. Понятие о гибридизации атомных орбиталей и гибридных орбиталях. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию молекулы.
10. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Ионная связь, ее особенности, механизм образования. Свойства веществ с ионной связью.
11. Металлическая связь и общие свойства металлов. Понятие о зонной теории кристаллов (металлы, диэлектрики, полупроводники).
12. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса (ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействие). Водородная связь, её образование, влияние на свойства веществ.
13. Комплексные соединения: строение, номенклатура. Ступенчатая диссоциация комплексных соединений. Математическое выражение константы нестойкости комплексного иона. Виды связи в комплексных соединениях. Механизм образования связей во внутренней сфере (на примерах) по методу валентных связей. Применение комплексных соединений.
14. Понятие и предмет термодинамики. Понятие о функциях состояния системы. Теплота и работа. Внутренняя энергия, энтальпия. Первый закон термодинамики.
15. Тепловой эффект реакций. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из закона в термохимических расчетах (на примерах).
16. Энтропия как функция состояния системы. II и III законы термодинамики. Способы определения изменения энтропии в ходе химических реакций. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартная энтропия образования соединения.
17. Энтальпийный и энтропийный факторы. Свободная энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Температура равновесия. Определение направления самопроизвольного протекания реакций (соотношение T и T_p). Связь энергии Гиббса с константой равновесия.
18. Понятие о скорости химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Закон

действия масс для гомо- и гетерогенных реакций (на примерах). Зависимость скорости реакции от концентраций веществ, давления и объема системы, площади поверхности раздела фаз.

19. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетические диаграммы хода экзо- и эндотермической реакции.

20. Катализ: виды, механизмы. Особенности каталитических процессов. Энергетические диаграммы каталитической и некаталитической реакции. Добавки, влияющие на активность катализатора.

21. Понятие о растворах. Классификация растворов. Межмолекулярное взаимодействие при растворении веществ. Термодинамические причины образования растворов. Тепловые эффекты при растворении.

22. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная доля, титр, молярная концентрация, нормальная, моляльная концентрация), взаимосвязь между концентрациями.

23. Растворы слабых электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Определение рН раствора слабого электролита.

24. Растворы сильных электролитов, типы взаимодействий в этих растворах на примере растворения NaCl. Активность ионов. Ионная сила раствора. Определение рН раствора сильного электролита.

25. Кислотно-основные свойства веществ с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Индикаторы.

26. Растворы малорастворимых электролитов. Растворимость. Произведение растворимости. Условие образования осадков малорастворимых электролитов.

27. Окислительно-восстановительные процессы. Понятие об окислителе, восстановителе, окислении, восстановлении. Окислительно-восстановительные свойства веществ, их обоснование с точки зрения строения атома (на примерах).

28. Типы ОВР (с примерами). Метод электронного баланса (на примере).

29. Гальванические элементы: условия работы. Устройство электрохимического гальванического элемента Даниэля-Якоби, схема его работы, электродные процессы, токообразующая реакция. Уравнение Нернста.

30. ЭДС и напряжение. Способы расчета ЭДС. Потенциалы газовых электродов.

31. Поляризация электродов. Ее виды и механизмы. Поляризационные кривые при работе гальванических элементов, коррозии. Значение поляризации в электрохимических системах.

32. Коррозия металлов, ее виды. Условия протекания электрохимической коррозии. Схемы микрогальванических коррозионных элементов, уравнения анодных и катодных процессов (на примере).

33. Водородная и кислородная деполяризация, зависимость от среды, условия ее усиления.

34. Металлические и неметаллические покрытия как метод защиты от коррозии. Схемы коррозионных элементов, возникающих при нарушении металлических покрытий (на примерах).

35. Сущность электрохимических методов защиты от коррозии (анодная, катодная, протекторная защита). Уравнения процессов, протекающих на анодных и катодных участках при электрохимической защите.

36. Методы защиты от коррозии, связанные с обработкой коррозионной среды. Ингибиторы коррозии, механизмы их действия. Пассивность металлов. Легирование.

37. Химические источники тока: понятие, классификация. Основные характеристики гальванических элементов.

38. Марганцево-цинковый первичный элемент: устройство, уравнения процессов, достоинства и недостатки.

39. Щелочные и литиевые батарейки: устройство, достоинства и недостатки при эксплуатации.

40. Аккумуляторы: виды, устройство, принцип работы. Уравнения процессов при заряде и разрядке свинцово-кислотного аккумулятора, его характеристики, основные процессы износа, достоинства и недостатки при эксплуатации.

Типовые экзаменационные задачи

1. Титр раствора Na_2SO_4 равен 0,03 г/мл. Рассчитайте молярную и нормальную концентрацию этого раствора.
2. В 1 литре воды растворили 35 г железного купороса ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Рассчитайте молярность, моляльность, нормальность и массовую долю полученного раствора, если его плотность 1,2 г/мл.
3. Какой объем 0,2 н раствора серной кислоты можно приготовить из 0,7 л ее 40%-го раствора (плотность 40%-го раствора 1,3 г/см³)?
4. Напишите полную электронную формулу атома технеция. К какому семейству он относится? Укажите его внешний электронный уровень, формирующий электрон, значения квантовых чисел для формирующего электрона и электронов внешнего уровня, перечислите все его возможные валентности.
5. Запишите полную электронную формулу атома элемента с формирующим электроном $4p^3$. Укажите все его возможные валентности и значения квантовых чисел для формирующего электрона.
6. Укажите число неспаренных электронов в основном и возбужденном состоянии атома хлора, его валентные возможности.
7. Пользуясь таблицей электроотрицательностей, определите характер связей в молекуле серной кислоты и ее натриевой соли. Охарактеризуйте каждую связь.
8. Назовите $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ и укажите: а) лиганды; б) координационное число; в) заряд комплексного иона и заряд комплексообразователя; г) вид связи между внешней и внутренней сферами, д) тип гибридизации, е) уравнение диссоциации соединения и внутренней сферы, выражение $K(\text{нест})$.
9. Укажите направление протекания процесса: $\text{A} = \text{B} + \text{C}$ при 200⁰ С, если $\Delta H^\circ_{\text{х.р.}} = -20$ кДж, $\Delta S^\circ_{\text{х.р.}} = -100$ Дж/моль-К (приведите 2 способа решения).
10. Определите температуру равновесия системы $\text{A} + \text{B} = 2\text{AB}$, если стандартные энтропии веществ А, В и АВ равны соответственно 5 Дж/моль-К, 10 Дж/моль-К и 50 Дж/моль-К, а изменение энтальпии в ходе этой реакции равно 20 кДж/моль. При каких температурах относительно T_p возможно самопроизвольное течение этой реакции в прямом направлении?
11. При взаимодействии 10 г кальция с кислородом выделилось 160 кДж теплоты. Вычислите стандартную энтальпию образования оксида кальция.
12. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции $\text{A} = 2\text{B}$, если $\Delta H^\circ_{\text{х.р.}} = -40$ кДж, $\Delta S^\circ_{\text{х.р.}} = -20$ Дж/К, $t = 2^\circ\text{C}$?
13. Рассчитайте, как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$ ($k = 0,2$, $y = 2$), если: а) увеличить объем системы в 2 раза; б) увеличить концентрацию NO в 2 раза; в) уменьшить температуру на 30⁰?
14. Определите скорость реакции $\text{A} + 3\text{B} = 2\text{C}$, протекающей в газовой фазе, в момент времени, когда концентрация вещества А изменилась на 0,1 моль/л, если начальные концентрации веществ А и В равны соответственно 0,5 и 1 моль/л. $K = 0,2$. Как изменится скорость реакции при увеличении давления в системе в 2 раза?
15. В результате изменения объема системы $\text{C}_{(г)} + 2\text{F}_{2(г)} = \text{CF}_{4(г)}$ скорость прямой реакции возросла в 16 раз. Как и во сколько раз изменили объем системы?
16. Определите скорость образования аммиака при 120⁰, если при 100⁰ образуется 0,2 моль/л-с аммиака ($\gamma = 3$).
17. Произведение растворимости хлорида серебра $1,78 \cdot 10^{-10}$. Какой объем воды потребуется для

растворения пяти грамм этого вещества.

18. Вычислите рН и рОН 0,05 М раствора соляной кислоты и гидроксида натрия. Какой цвет в данном растворе будут иметь а) метиловый оранжевый, б) фенолфталеин, в) лакмус?
19. Вычислите степень диссоциации в процентах в 0,05 М растворе хлорноватистой кислоты, если $K_d = 3 \cdot 10^{-8}$.
20. Вычислите рН и рОН 0,01 М раствора гидроксида аммония. Какой цвет в данном растворе будут иметь а) метиловый оранжевый, б) фенолфталеин, в) лакмус?
21. Подберите коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель:
$$K_2Cr_2O_7 + NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + NaNO_3 + H_2O$$
22. Вычислите величину электродного потенциала кобальта в 0,01 М растворе сульфата кобальта (II) и хрома в 0,001 М растворе сульфата хрома (III).
23. Рассчитайте ЭДС железно-цинкового гальванического элемента при стандартных условиях и при изменении активностей потенциалопределяющих ионов в анодной зоне в 10 раз по сравнению со стандартным значением. Составьте схему гальванического элемента, запишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.
24. Составьте схему работы литиево-цинкового ГЭ, запишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции, рассчитайте её ЭДС при стандартных условиях (двумя способами). Приведите график поляризационных кривых.
25. Составьте схему работы железно-водородного гальванического элемента, запишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС (условия стандартные). Как будет изменяться рН среды в анодной и катодной зонах при его работе?
26. Энергия Гиббса токообразующей реакции равна -212,2 кДж/моль. Определите потенциал анода гальванического элемента, если катодом является медный электрод, $a_{Cu^{2+}} = 1$ моль/л, $n=2$.
27. Как изменится ЭДС серебряно-свинцового гальванического элемента по сравнению со стандартным значением, если активность потенциалопределяющих ионов в результате работы изменилась в 10 раз?
28. Обоснуйте возможность протекания коррозии сплава серебра и меди в кислой среде (рН = 6) на воздухе. Составьте схему МГЭ, запишите уравнения реакций, протекающих на анодных и катодных участках.
29. Пластика хромированной меди опущена в раствор кислоты (на воздухе). Какой металл будет корродировать при нарушении целостности покрытия? (уравнение).
30. Какие частицы могут принимать электроны при коррозии медного изделия в кислом растворе (рН = 1) на воздухе? Запишите уравнения этих процессов.
31. Какой металл можно использовать в качестве протектора для защиты от коррозии железного изделия (рН = 5)? Составьте обоснованную расчетом схему микрогальванического коррозионного элемента, запишите уравнения процессов.

Результаты текущего контроля по вышеуказанным в разделе 4 видам фиксируются с использованием трехбалльной системы (0, 1, 2) в виде контрольных недель - при принятой в филиале системе на 6-й и 12-й учебной неделе семестра, а также учитываются преподавателем при осуществлении промежуточной аттестации по настоящей дисциплине.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено".

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен во 2-м семестре.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
<p>«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоившему основную и знакомому с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».</p>
<p>«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».</p>
<p>«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».</p>
<p>«неудовлетворительно»/ не зачтено</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответ-</p>

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	ствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории № 2 и № 3: лаборатория В-316 и В-318, расположенные по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория химии № 2 – (15 рабочих мест) оборудование и реактивы для проведения химических экспериментов, мерная посуда, установки для изучения процесса коррозии, определения ЭДС гальванического элемента, рН-метр Эксперт 001, комплект оборудования для изучения количественных закономерностей электролиза.

Лаборатория химии № 3 – (15 рабочих мест) оборудование и реактивы для проведения химических экспериментов, мерная посуда, установки для изучения процесса коррозии, определения ЭДС гальванического элемента, рН-метр Эксперт 001, комплект оборудования для изучения количественных закономерностей электролиза.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Лупейко, Т.Г. Введение в общую химию: учебник / Т.Г. Лупейко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Химический факультет. - Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2010. - 232 с. - ISBN 978-5-9275-0763-4 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241121>
2. Егорова, О.А. Химия: учебное пособие / О.А. Егорова, О.В. Ковальчукова. - М.: Российский университет дружбы народов, 2011. - 156 с. - ISBN 978-5-209-03615-9 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116319>
3. Коровин Н. В. Общая химия: учеб. для студентов вузов / Н. В. Коровин. – Изд. 6-е, испр. – М. : Высш. шк., 2005. – 556 с.

Дополнительная литература.

1. Варенцов, В.К. Электрохимические системы и процессы: учебное пособие / В.К. Варенцов, Н.А. Рогожников, Н.Ф. Уваров. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 102 с. - ISBN 978-5-7782-1754-6 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228776>
2. Апарнев, А.И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений: учебное пособие / А.И. Апарнев, Л.И. Афонина. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 119 с. – ISBN 978-5-7782-2255-7. – Режим доступа: по подписке [Электронный ресурс]. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228947>
3. Мохов, А.И. Сборник задач по общей химии: учебное пособие / А.И. Мохов, Л.И. Шурыгина, И.М. Антошина. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. - 155 с. - ISBN 978-5-8353-1312-9 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232378>
4. Справочник по химии: основные понятия, термины, законы, схемы, формулы, справочный материал, графики: учебное пособие / Л.Н. Блинов, И.Л. Перфилова, Л.В. Юмашева, Р.Г. Чувиляев; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - М.: Проспект, 2015. - 156 с. - ISBN 978-5-392-16695-4 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=251659>
5. Глебова Н. Б., Остапенко Л.Ф. Сборник задач и упражнений по курсу «Химия». – Смоленск: РИО филиала ГОУ ВПО «МЭИ (ТУ)», 2012. - 124 с.
6. Остапенко Л.Ф., Глебова Н. Б., Короткова Г. В. Словарь-справочник основных понятий и терминов по химии: учебно-методическое пособие. – Смоленск: РИО филиала ГОУ ВПО «МЭИ (ТУ)», 2009. - 188 с.
7. Сборник индивидуальных заданий по курсу "Химия": [метод. указ. для студентов обуч. по направлению "Электроэнергетика", "Теплоэнергетика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Оптотехника", "Электроника и микроэлектроника", спец. "Пищевая инженерия малых предприятий] / СФ МЭИ; сост. Л. Ф. Остапенко, Н. Б. Глебова, Г. В. Короткова. – Смоленск: СФ МЭИ, 2010. – 52 с.
8. Рабочая тетрадь по химии. В 2-х ч. Ч.1: методические рекомендации по курсу "Химия" / сост. Н.Б. Глебова, Г.В. Короткова. – [2-е изд.]. – Смоленск: СФ МЭИ, 2014. – 32 с.
9. Сборник лабораторных работ по химии / СФ МЭИ; сост. Н.Б.Глебова. – Смоленск: СФ МЭИ, 2014. – 68 с.


Список авторских методических разработок.

*Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и
технологических комплексов»
РПД Б1.О.07 «Химия»*



1. Слепченкова С.В. Комплект лекций по дисциплине «Химия» в формате мультимедийных презентаций расположен на кафедральных ресурсах в ауд. В 317.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		4				Приказ Минобр- науки России от «26» ноября 2020 г. № 1456	 В.В. Рожков	25.08.2021	01.09.2021