

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 23.09.2022 12:51:33  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«28»

июня

2022 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Химия

Направление подготовки

03.03.02 Физика

профиль

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

4 курса, очной формы обучения

Составитель: д.хим.н., профессор Виноградова М.Г.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов целостного представления о современном состоянии и перспективах развития химии, естественнонаучного мировоззрения, а также совершенствование профессионально-педагогической культуры будущих специалистов.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными положениями общей и неорганической химии, аналитической химии и физической химии;
- научить студентов пользоваться для конкретных целей теми знаниями, которые они приобретают в ходе изучения фундаментальных наук, других общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Химия» изучается в Блоке 1. Дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается в 6 семестре и излагается на базе дисциплин «Молекулярная физика», «Физический практикум по молекулярной физике», «Физика конденсированного состояния вещества».

В свою очередь, дисциплина обеспечивает успешное освоение дисциплин «Нанотехнологии в физике конденсированного состояния», «Физика нелинейных кристаллов», «Материаловедение электронной техники», «Физика магнитных материалов».

**3. Объем дисциплины:** 2 зачетные единицы, 72 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 28 часа, лабораторные работы 14 часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы 6 часов.

**самостоятельная работа:** 24 часа.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, природных и социальных явлений).
ПК-3. Способен сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	ПК-3.2. Оценивает влияние технологических факторов типовых режимов термической и химической обработки на свойства и структуру материалов.

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Зачет в 6 семестре.

**6. Язык преподавания:** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные занятия	
<b>1. Основы общей и неорганической химии</b>				
1.1. Введение	3	1		2
1.2. Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома	5	1		4
1.3. Химическая связь и строение молекул	7	1		6
1.4. Неорганические соединения	7	1		6
1.5. Теория химического строения	5	1		4
<b>2. Основные положения аналитической химии</b>	10	2	2	6
<b>3. Основные положения физической химии</b>				
3.1. Основы химической термодинамики	16	4	4	8
3.2. Химическая кинетика и катализ	14	4	4	6
3.3. Растворы	12	2	4	6
3.4. Основы коллоидной химии	14	2	4	8
3.5. Основы электрохимии	16	4	4	8
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>64</b>

### **Ш. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Учебная программа
2. Планы и методические указания по подготовке к практическим (семинарским) занятиям, выполнению лабораторных работ, темы практических (семинарских) занятий
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы, перечень вопросов для самостоятельной работы
4. Примерная тематика контрольных работ (рефератов)
5. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам зачёту

### **IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Форма проведения промежуточного контроля:** студенты, освоившие программу курса могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдаётся согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-1:** способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

<b>Этап формирования компетенции, в</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>	<b>Показатели и критерии оценивания</b>
---	---	---

<p><b>котором участвует дисциплина</b></p>		<p><b>компетенции, шкала оценивания</b></p>
<p><b>владеть:</b> поиском информации в глобальной сети Интернет; современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований</p>	<p><b>Кейс:</b></p> <p>1. Примером самопроизвольного процесса является:</p> <p>а) переход тепла от холодного тела к горячему; б) переход тепла от горячего тела к холодному; в) переход вещества из области меньшей концентрации в область большей концентрации; г) выделение продуктов электролиза на электроде за счёт затраты электрической работы извне.</p> <p>2. Сумма потенциальной энергии: взаимодействий всех частиц тела между собой и кинетической энергии их движения – это:</p> <p>а) общая энергия системы; б) внутренняя энергия системы; в) свободная энергия; г) тепловая энергия.</p> <p>3. Равновесие какого процесса не смещается при изменении давления; а) <math>2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})</math>; б) <math>\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{г})</math>; в) <math>\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})</math>; г) <math>2\text{NH}_3(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})</math></p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p><b>уметь:</b> применять полученные знания на практике; пользоваться химической литературой, справочниками; осуществлять</p>	<p>1. Запишите схему электролиза водного раствора <math>\text{AgNO}_3</math> 2. подберите коэффициенты в уравнении методом электронного баланса или методом полуреакций <math>\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KOH}</math></p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические</p>

<p>постановку и проведение эксперимента; оценивать достоверность полученных данных, формулировать выводы.</p>		<p>ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p><b>Знать:</b> строение атомов и периодическую систему элементов Д.И. Менделеева; химические связи и строение молекул; основные положения стереохимии, конформационного анализа, химии координационных соединений, биорганической химии, электрохимии и химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; поверхностные явления и основные положения коллоидной химии</p>	<p><b>1.</b> Число элементов в периодах таблицы Д.И. Менделеева дается рядом: а) 2,6,10,14,18,... <math>2(2n-1)</math>; б) 2,8,18,32,50,... <math>2n^2</math>; в) 2,8,8,18,18,32,32, (50),(50),... <math>[(1/8)(2n+3+(-1)^n)^2]</math>.</p> <p><b>2.</b> Что такое стереохимическая конфигурация? а) Определенное расположение атомов около хиральных центров (или других диссимметричных частей) молекулы б) Пространственное строение молекулы 3) Равновесная конфигурация ядерного скелета</p> <p><b>3.</b> Уравнение константы равновесия гетерогенной химической реакции <math>C_2H_4 + H_2 \rightleftharpoons C_2H_6</math>, имеет вид ...</p> <p>а) <math>K_{рав} = \frac{[C_2H_6]}{[C_2H_4][H_2]}</math> б) <math>K_{рав} = \frac{[C_2H_4][H_2]}{[C_2H_6]}</math>    в) <math>K_{рав} = \frac{[C_2H_6]}{[C_2H_4]}</math> г) <math>K_{рав} = \frac{[C_2H_4]}{[C_2H_6]}</math> д) <math>K_{рав} = [H_2]</math></p>	<p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 3 заданий: 1 балл – «3», 2 балла – «4», 3 балла – «5»</p>

**2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-3: готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований**

<p><b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b></p>	<p><b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b></p>	<p><b>Показатель и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b></p>
<p><b>владеть:</b> методами обработки результатов экспериментальных измерений, практическими навыками применения знаний в области измерения физико-химических величин при проведении эксперимента и выполнении лабораторных работ.</p>	<p><b>Кейс:</b></p> <p>1. Постоянную жёсткость воды можно устранить:</p> <p>а) кипячением; б) действием известкового молока; в) добавлением карбоната натрия; г) добавлением сульфата магния.</p> <p>2. Реагент, используемый для качественного определения сульфат-ионов в растворе, имеет название</p> <p>а) нитрат аммония б) нитрат натрия в) нитрат калия г) нитрат бария</p> <p>3. Согласно схеме гальванического элемента <math>Zn Zn^{2+}  Pb^{2+} Pb</math>,</p> <p>а) свинцовый электрод в процессе работы элемента растворяется б) цинк восстанавливается в) электроны движутся от свинцового электрода к цинковому г) цинковый электрод является анодом</p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p><b>уметь:</b> решать типичные практические задачи, использовать полученные знания для</p>	<p>1. Сколько граммов серебра выделится на катоде при пропускании через раствор <math>AgCl</math> тока силой 8 ампер в течение 5 минут?</p> <p>2. Известны стандартные молярные теплоты образования <math>Q_{обр}</math></p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены</p>



<p>инновационной деятельности.</p>	<p>(кДж/моль) метана (74,9), CO (110), O<sub>2</sub> (0) и воды (285,8). Вычислите тепловой эффект реакции неполного сгорания 1 моль метана до оксида углерода (II).</p>	<p>несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p><b>Знать:</b> состояние и потребность высокотехнологического рынка приборостроения, основные законы и формулы в применении к практическим ситуациям</p>	<p><b>1.</b> Исходя из уравнения реакции <math>2\text{NH}_3(\text{г.}) = \text{N}_2(\text{г.}) + 3\text{H}_2(\text{г.})</math>, <math>\Delta H^\circ_{298} = 92,4</math> кДж, стандартная энтальпия образования аммиака равна _____ кДж/моль. а) 92,4 б) –46,2 в) –23,1 г) 46,2</p> <p><b>2.</b> Согласно уравнению гомогенной химической реакции <math>\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6</math>; <math>\Delta H &lt; 0</math>, для смещения равновесия в сторону продуктов необходимо ... а) повышение температуры б) уменьшение давления в) уменьшение концентрации водорода г) увеличение давления</p> <p><b>3.</b> Величина теплового эффекта реакции: <math>2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_3</math> _____ если <math>\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + 297</math> кДж/моль <math>\text{SO}_2 + 0,5\text{O}_2 = \text{SO}_3 + 396</math> кДж/моль а) 297 кДж/моль б) 397 кДж/моль в) 693 кДж/моль г) 1386 кДж/моль</p>	<p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 3 заданий: 1 балл – «3», 2 балла – «4», 3 балла – «5»</p>

## **V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Егоров, В. В. Общая химия : учебник для вузов / В. В. Егоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-6936-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153684>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Родин В. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47377.html>. — ЭБС «IPRbooks»

### **б) дополнительная литература:**

1. Литвинова, Т. Н. Общая и неорганическая химия : учебник / Т. Н. Литвинова, А. В. Темзокова, А. Т. Тхакушинова. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2021. — 554 с. — ISBN 978-5-222-35202-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164698>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Семенов И. Н. Химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов. — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016. — 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49800.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Венер М.В. Строение молекул и основы квантовой химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Венер М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2010.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Строение атома [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы студентов бакалавриата направления подготовки 08.03.01 Строительство и студентов специалитета направления подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46050.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- <http://www.xumuk.ru/>
- <http://www.studarihiv.ru/dir/cat16/subj19/file932/view932.html>

- <http://www.alhimik.ru/teleclass/glava3/gl-3-1.shtml>
- <http://www.ostu.ru/personal/sim/Concept/DAT/planlex.html>
- [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html)
- <http://ximozal.ucoz.ru/photo/1>
- [http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/Kinetics\\_1](http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/Kinetics_1)

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### Учебная программа

#### *Раздел 1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ*

Особенности предмета изучения и задачи дисциплины и её место в системе наук. Основные этапы развития химии. Химия и научно-технический прогресс. Основные этапы развития атомистики.

Экспериментальные доказательства сложной структуры атома и модели атома. Теория Бора. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Развитие понятия об элементе (с древнейших времён до настоящего времени). История открытия химических элементов и проблема их классификации. Установление Д.И. Менделеевым периодического закона (1869) и создание им периодической системы элементов. Заполнение электронных уровней и подуровней (формирование электронных оболочек). Конструкция Периодической системы. Физический смысл деления групп на подгруппы. Природа периодичности Конструкция периодической системы (современные варианты). Значение периодического закона как фундаментального закона естествознания для химии, физики, астрофизики, геохимии и других наук.

Химическая связь и строение молекул. Развитие представлений о химическом средстве и валентности. Типы химического связывания. Ионная и ковалентная связь. Донорно-акцепторная и дативная связь. Химическая связь как перекрывание атомных орбиталей (АО);  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи. Метод валентных связей. Химическая связь с позиций метода молекулярных орбиталей (ММО). Электронное строение типичных представителей неорганических, органических, элементоорганических, биоорганических, координационных соединений.

Неорганическая химия. Простые вещества. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: бинарные соединения (оксиды, гидриды, нитриды, карбиды, бориды, галогениды и т.д.), кислоты, основания, соли. Комплексные соединения. Основные понятия химии комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексов. Общая характеристика неметаллов. Свойства простых веществ и соединений. Обзор химических элементов по группам и периодам периодической

системы элементов. Общая характеристика металлов. Щелочные металлы, щелочноземельные элементы. 3d-металлы. Свойства бинарных соединений, образуемых элементом (оксидов, гидридов, нитридов, карбидов и т.д.). Свойства сложных соединений: гидроксидов, кислот, солей.

Предпосылки возникновения теории строения органических соединений. Работы Э. Франкланда, А. Кекуле, А. Купера. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (1861). Структурная изомерия. Стереохимическая гипотеза Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля (1874). Конфигурация и конформация. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная). Химическая и стереохимическая топология. Молекулы без химических связей: катенаны, ротоксаны, узлы. Молекулярный лист Мёбиуса. Симметрия молекул.

## *Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ*

Теоретические основы аналитической химии. Классификация методов аналитической химии.

Методы элементного анализа. Локальные методы анализа. Методы разделения веществ (физико-химическое разделение). Качественный анализ. Неорганический и органический качественные анализы. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов. Органический анализ. Открытие углерода и водорода. Открытие азота. Открытие серы. Открытие галоидов. Открытие фосфора. Открытие кислорода.

Количественный анализ. Гравиметрический анализ. Требования к осаждаемой и гравиметрической форме. Применение гравиметрического метода (определение металлов, фосфатов, силикатов).

Титриметрические методы анализа: кислотно-основное, осадительное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Индикация конечной точки титрования. Важнейшие методы разделения: дистилляция, экстракция, осаждение, соосаждение.

Физико-химические методы анализа. Спектрофотометрия ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазона. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Потенциометрия. Ионоселективные электроды в химическом анализе. Хроматография.

## *Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ*

Термохимия. Термохимические расчёты. Методы термохимии. Тепловой эффект химической реакции. Основные законы термохимии. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Обратимость химической реакции. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия, энтропия. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной». Третье начало термодинамики. Энергия Гиббса. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Порядок реакции. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Закон действующих масс. Кинетика гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции. Катализ. Гомогенный катализ Гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Ингибирование. Энергия активации.

Характеристики растворов. Водные и неводные растворители. Способы выражения состава раствора. Концентрация растворов. Активность. Растворимость. Процесс растворения. Термодинамика процесса растворения. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос. Осмотическое давление. Давление насыщенного пара растворов. Закон Рауля I-й закон Рауля (тонометрический). II-й закон Рауля (эбуллиоскопический и криоскопический). Теория электролитической диссоциации. Процесс диссоциации. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Растворы слабых электролитов. Растворы сильных электролитов. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Буферные растворы. Буферная емкость. Гидролиз солей. Жесткость воды. Способы устранения жесткости воды. Обратный осмос. Электродиализ. Термический способ. Реагентное умягчение.

Дисперсное состояние вещества. Термодинамические фазы на фазовой диаграмме. Коллоиды и коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Строение мицеллы. Свойства и применение коллоидных растворов. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы.

Окислительно-восстановительные реакции и их составление. Химические источники электрической энергии. Электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов.

Равновесие на границе металл-раствор. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы электролиз

### **Планы и методические указания по подготовке к практическим (семинарским) занятиям, выполнению лабораторных работ**

План лабораторных работ и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Химия» и предназначены для проведения лабораторных занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Лабораторные работы по дисциплине «Химия» являются одной из важнейших форм обучения студентов и проводятся с целью углубления и закрепления знаний, привития навыков поиска, обобщения и изложения материала.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» позволяет студенту прийти к правильному пониманию взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить определенные навыки в научной работе с использованием современного оборудования. Работа в лаборатории также повышает интерес и углубляет понимание лекционного материала. Проводятся следующие лабораторные занятия:

#### **Лабораторные работы**

- Лабораторная работа № 1. Изменение электропроводности растворов электролитов
- Лабораторная работа № 2. Водородный показатель. Буферные растворы.
- Лабораторная работа № 3. Поверхностное натяжение. Адсорбция
- Лабораторная работа № 4. Определение жесткости воды
- Лабораторная работа № 5. Коагуляция коллоидных систем

К выполнению лабораторной работы студент допускается лишь после проверки преподавателем степени его готовности к работе. К следующей работе допускаются студенты, полностью оформившие предыдущую работу и подготовившиеся к выполнению настоящей.

#### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования предусматривается выделение в ученых

планах вузов времени, отводимого на самостоятельную (внеаудиторную) работу студентов.

Главное в такой работе – это ее правильная организация, которая включает в себя планирование, задаваемое тематическими планами и последовательностью изучения дисциплин.

Самостоятельная работа по дисциплине «Химия» проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а так же на его задание и рекомендации.

### ***Перечень вопросов для самостоятельной работы***

#### **1. Основы общей и неорганической химии**

- 1.1. Место дисциплины в системе наук.
- 1.2. Конструкция Периодической системы.
- 1.3. Конструкция периодической системы (современные варианты).
- 1.4. Значение периодического закона как фундаментального закона естествознания для химии, физики, астрофизики, геохимии и других наук.
- 1.5. Электронное строение типичных представителей неорганических, органических, элементоорганических, биоорганических, координационных соединений.
- 1.6. Обзор химических элементов по группам и периодам периодической системы элементов.
- 1.7. Общая характеристика металлов.
- 1.8. Щелочные металлы, щелочноземельные элементы.

1.9. 3d-металлы.

1.10. Стереохимическая гипотеза Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля (1874).

1.11. Химическая и стереохимическая топология. Молекулярный лист Мёбиуса.

1.12. Симметрия кристаллов.

## **2. Основные положения аналитической химии**

2.1. Органический анализ.

2.2. Применение гравиметрического метода (определение металлов, фосфатов, силикатов).

2.3. Индикация конечной точки титрования.

2.4. Ионоселективные электроды в химическом анализе.

2.5. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.

## **3. Основные положения физической химии**

3.1. Термохимические расчёты.

3.2. Обратимость химической реакции.

3.3. Автокатализ.

3.4. Ферментативный катализ.

3.5. Ингибирование.

3.6. Водные и неводные растворители.

3.7. Осмос. Осмотическое давление.

3.8. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).

3.9. Буферные растворы. Буферная емкость.

3.10. Жесткость воды.

3.11. Способы устранения жесткости воды. Золи и гели.

3.12. Аэрозоли, дымы, туманы.

3.13. Химические источники электрической энергии.

3.14. Гальванический элемент.

3.15. Коррозия металлов.

### ***Рекомендации по работе с учебной и научной литературой***

Не все вопросы подлежащие изучению будут достаточно полно раскрыты на лекциях. Отдельные вопросы будут освещены недостаточно полно или вообще не будут затронуты. Поэтому необходимо сравнить



перечень рассмотренных в лекциях вопросов с перечнем, который приведен в программе курса по данной дисциплине, и изучить ряд вопросов по учебным пособиям, дополняя конспект лекций. Следует хорошо помнить, что работа с учебными пособиями должна быть направлена на поиски ответов на поставленные в программе вопросы.

При работе над темами, которые вынесены для самостоятельного изучения, студент должен сам выделить наиболее важные, узловые проблемы. Результатом самостоятельной работы должно стать собственное самостоятельное представление студента об изученных вопросах.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать в основном лекции и книги из приведённого выше списка основной и по желанию дополнительной литературы. Ниже приведена разбивка литературы по темам.

Следует четко знать определения, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами.

### ***Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам, экзамену***

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, ознакомившись с зачетными вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Следует четко знать определения, принципы, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

Экзамен по дисциплине включает:

- устный ответ на 2 экзаменационных вопроса;
- решение задачи
- результаты рейтинг-контроля.

При оценке устного ответа на экзаменационный вопрос принимается во внимание:

- 1) полнота, глубина освещения вопроса, логика и аргументированность изложения материала;
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять полученные знания для анализа будущей деятельности;
- 3) умение иллюстрировать теоретические положения примерами;
- 4) культура речи.

В ходе экзамена преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.

### **Банк контрольных вопросов и заданий по учебной дисциплине**

1. Сколько электронов максимально может разместиться на 3p-подуровне?
2. Сколько химических элементов было известно к 1869 г.?
3. Назовите основные классы неорганических веществ.
4. Что такое лиганды?
5. Как изменяются металлические свойства в периоде?
6. Приведите пример амфотерных гидроксидов.
7. Что такое метамерия?
8. Какую конфигурацию имеет молекула  $\text{CO}_2$ ?
9. Что такое энантиомеры?
10. Определите элементы симметрии в молекуле  $\text{CH}_2\text{F}_2$ .
11. Что такое хиральная чистота?
12. Перечислите требования к осаждаемой и гравиметрической форме.
13. Где применяется гравиметрический метод анализа?
14. Какие способы титрования вы знаете?
15. Как определить конечную точку титрования?
16. Какие физико-химические методы анализа вы знаете?

17. Назовите фазовые и физические состояния полимеров.
18. В чем заключается старение полимеров?
19. Чем отличаются простые белки от сложных?
20. Как влияют на структуру ДНК замещения групп оснований, участвующих и не участвующих в образовании водородных связей?
21. Что такое липиды и каково их биологическое значение?
22. Как классифицируются липиды?
23. Что называется омылением жиров?
24. Дайте определение вторичной и третичной структуры белков.
25. В чем заключается сущность действия буферной системы?
26. Приведите пример самопроизвольного процесса.
27. Какие реакции называются обратимыми?
28. Что влияет на скорость химической реакции?
29. Что такое ингибирование?
30. Приведите пример слабых электролитов.
31. Чем обусловлена жесткость воды?
32. Какое состояние вещества называется дисперсным?
33. Что такое смог?
34. Назовите химические источники электрической энергии.
35. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?

### **Требования к рейтинг-контролю**

#### Система накопления баллов

1. Контрольное тестирование по каждому из модулей оценивается в пределах 30 баллов.
  2. Форма проведения тестирования по каждому из модулей – ответы на 3 – 5 вопросов (заданий/задач) в письменной форме в течение 60 минут.
- 2. Текущая работа студентов:**
- рефераты (каждый студент может написать и защитить рефераты) –3 балла;

- устные ответы (различные виды работ на семинарских занятиях) оцениваются преподавателем, исходя из 1 балла;

*Итоговый отчет: экзамен .*

Допуск к экзамену студент имеет при получении не менее 20 баллов. (см. Положение о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов ТвГУ)

### ***Примерная тематика контрольных работ (рефератов)***

1. Роль фундаментальной химической науки в решении проблем химии окружающей среды.
2. Влияние алхимии на развитие химии.
3. Основные этапы развития атомно-молекулярного учения.
4. Химическое строение и биологическая активность.
5. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и её обоснование в свете строения атомов.
6. Радиоактивные элементы. Миграция радиоактивных элементов и проблемы экологической безопасности.
7. Ядерные реакции – осуществление мечты алхимиков.
8. Смог. Аэрозоли и загрязнение ОС.
9. Электролиз. Защита от коррозии.
10. Правое и левое в мире молекул.
11. Симметрия кристаллов.
12. Распространённость и распределение химических элементов на Земле.
13. Симметрия и асимметрия в живой природе.
14. Определение структуры ДНК.
15. Расшифровка генетического кода.
16. Строение молекул и лекарственное действие.
17. Канцерогены. Противораковые препараты.
18. Растворы и дисперсные системы.
19. Вечный двигатель

## 20. Методы анализа химических веществ.

### **Распределение тем учебной дисциплины по модулям (количество баллов в каждом модуле, форма оценивания текущей учебной работы студентов и проведения рубежного контроля)**

#### Блок I.

Основные этапы развития химии. Экспериментальные доказательства сложной структуры атома и модели атома. Теория Бора. Квантовые числа. История открытия химических элементов и проблема их классификации. Конструкция Периодической системы. Физический смысл деления групп на подгруппы.

Химическая связь и строение молекул. Развитие представлений о химическом сродстве и валентности. Типы химического связывания. Ионная и ковалентная связь. Донорно-акцепторная и дативная связь. Химическая связь как перекрывание атомных орбиталей (АО);  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи. Метод валентных связей.

Простые вещества. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: бинарные соединения (оксиды, гидриды, нитриды, карбиды, бориды, галогениды и т.д.), кислоты, основания, соли. Комплексные соединения. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексов.

Свойства простых веществ и соединений. Свойства бинарных соединений, образуемых элементом (оксидов, гидридов, нитридов, карбидов и т.д.). Свойства сложных соединений: гидроксидов, кислот, солей.

Предпосылки возникновения теории строения органических соединений. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (1861). Структурная изомерия. Конфигурация и конформация. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная). Симметрия молекул.

Качественный анализ. Неорганический и органический качественные

анализы. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов. Органический анализ.

Количественный анализ. Гравиметрический анализ. Титриметрические методы анализа: кислотно-основное, осадительное, окислительно-восстановительное, комплексоно-метрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Важнейшие методы разделения: дистилляция, экстракция, осаждение, соосаждение.

Физико-химические методы анализа. Спектрофотометрия ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазона. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Потенциометрия. Ионоселективные электроды в химическом анализе. Хроматография.

По данному блоку проводится контрольная работа из четырёх заданий, которая оценивается на 25 баллов и 5 баллов за посещение и работу на занятиях. Итого 30 баллов.

## Блок II.

Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Основные законы термохимии. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Обратимость химической реакции. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия, энтропия. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной». Третье начало термодинамики. Энергия Гиббса.

Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Порядок реакции. Закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции. Катализ. Гомогенный катализ Гетерогенный

катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Ингибирование. Энергия активации.

Характеристики растворов. Способы выражения состава раствора. Концентрация растворов. Активность. Растворимость. Процесс растворения. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос. Осмотическое давление. Давление насыщенного пара растворов. Закон Рауля. Процесс диссоциации. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Растворы слабых электролитов. Растворы сильных электролитов. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Буферные растворы. Буферная емкость. Гидролиз солей. Жесткость воды. Способы устранения жесткости воды.

Дисперсное состояние вещества. Коллоиды и коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Строение мицеллы. Свойства и применение коллоидных растворов. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы.

Окислительно-восстановительные реакции и их составление. Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Электролиз. Законы электролиза.

По данному блоку проводится контрольная работа из четырёх заданий, которая оценивается на 25 баллов и 5 баллов за посещение и работу на занятиях. Итого 30 баллов.

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к рубежному контролю**

1. Кинетика реакций ферментативного катализа. Факторы определяющие активность ферментов
2. Основные этапы развития химии.
3. Экспериментальные доказательства сложной структуры атома и модели атома.
4. Теория Бора. Квантовые числа.
5. История открытия химических элементов и проблема их классификации.

6. Конструкция Периодической системы. Физический смысл деления групп на подгруппы.
7. Химическая связь и строение молекул.
8. Химическая связь как перекрывание атомных орбиталей (АО);  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи.
9. Основные классы неорганических веществ: бинарные соединения (оксиды, гидриды, нитриды, карбиды, бориды, галогениды и т.д.), кислоты, основания, соли.
10. Комплексные соединения.
11. Свойства сложных соединений: гидроксидов, кислот, солей.
12. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (1861).
13. Структурная изомерия.
14. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная).
15. Симметрия молекул.
16. Качественный анализ.
17. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов.
18. Количественный анализ.
19. Потенциометрия.
20. Хроматография.
21. Структура и классификация полимеров.
22. Методы получения полимеров.
23. Поликонденсация. Сополимеризация.
24. Строение и свойства полимеров.
25. Конфигурация макромолекул.
26. Старение и стабилизация полимеров.
27. Прочность полимеров.
28. Тепловой эффект химической реакции.
29. Основные законы термохимии.
30. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.



31. Закон Кирхгофа.
32. Обратимость химической реакции.
33. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье.
34. Первый закон термодинамики.
35. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной».
36. Третье начало термодинамики.
37. Энергия Гиббса.
38. Скорость химической реакции.
39. Порядок реакции.
40. Закон действующих масс.
41. Зависимость скорости химической реакции от температуры.
42. Уравнение Аррениуса.
43. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции.
44. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции .
45. Катализ. Автокатализ. Ингибирование. Энергия активации.
46. Водные и неводные растворители.
47. Концентрация растворов. Активность.
48. Растворимость. Процесс растворения.
49. Эбуллиоскопия и криоскопия.
50. Осмос. Осмотическое давление.
51. Закон Рауля
52. Растворы электролитов.
53. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации.
54. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости.
55. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).
56. Буферные растворы. Буферная емкость.
57. Гидролиз солей.
58. Жесткость воды

59. Дисперсное состояние вещества.
60. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы.
61. Окислительно-восстановительные реакции и их составление.
62. Электродные потенциалы.
63. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
64. Гальванический элемент.
65. Коррозия металлов.
66. Равновесие на границе металл-раствор.
67. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.
68. Электролиз. Законы электролиза.

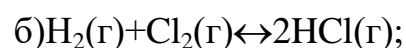
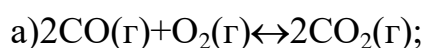
Пример построения варианта заданий

## 2 МОДУЛЬ (25 баллов)

ВАРИАНТ №1

**Задание №1** (2 балла)

Равновесие какого процесса при уменьшении давления смещается вправо;



**Задание №2** (2 балла)

Какие процессы происходят при электролизе водного раствора  $\text{CdSO}_4$  с инертным анодом?

**Задание №3** (5 баллов)

Запишите уравнение гидролиза соли  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**Задание №4** (8 баллов)

Составьте окислительно-восстановительное уравнение



### Задание №5 (8 баллов)

Вычислить э.д.с.  $\text{Ag}/\text{Ag}^+//\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ . Если  $C_{\text{Ag}^+} = 1$  моль/л,  $C_{\text{Pb}^{2+}} = 0,1$  моль/л,  $E_0(\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}) = -0,126$  В,  $E_0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = 0,799$  В.

### Программа итогового экзамена по дисциплине или вопросы для подготовки к экзамену

#### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

- 1.История развития химии .
- 2.Экспериментальные доказательства сложной структуры атома и модели атома.
- 3.Теория Бора. Квантовые числа.
- 4.История открытия химических элементов и проблема их классификации.
- 5.Конструкция Периодической системы. Физический смысл деления групп на подгруппы.
- 6.Типы химического связывания. Ионная и ковалентная связь. Донорно-акцепторная и дативная связь.
- 7.Метод валентных связей.
- 8.Основные классы неорганических веществ: бинарные соединения (оксиды, гидриды, нитриды, карбиды, бориды, галогениды и т.д.), кислоты, основания, соли.
- 9.Комплексные соединения. Номенклатура комплексных соединений.
- 10.Изомерия комплексов.
- 11.Свойства бинарных соединений, образуемых элементом (оксидов, гидридов, нитридов, карбидов и т.д.).
- 12.Свойства сложных соединений: гидроксидов, кислот, солей.
- 13.Предпосылки возникновения теории строения органических соединений. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (1861).
- 14.Структурная изомерия.
- 15.Конфигурация и конформация.

16. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная).
17. Симметрия молекул.
18. Неорганический и органический качественные анализы.
19. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов.
20. Гравиметрический анализ.
21. Титриметрические методы анализа: кислотно-основное, осадительное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое титрование.
22. Спектрофотометрия ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазона.
23. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.
24. Потенциометрия.
25. Хроматография.
26. Тепловой эффект химической реакции. Основные законы термодинамики. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса.
27. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.
28. Обратимость химической реакции. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье.
29. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия, энтропия.
30. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной».
31. Скорость химической реакции.
32. Зависимость скорости химической реакции от температуры.
33. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции.
34. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции.
35. Катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Ингибирование.
36. Концентрация растворов.
37. Процесс растворения. Эбуллиоскопия и криоскопия.

38. Процесс диссоциации. Растворы электролитов.
39. Сильные и слабые электролиты. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации.
40. Буферные растворы. Буферная емкость.
41. Гидролиз солей.
42. Жесткость воды.
43. Классификация дисперсных систем. Золи и гели. Аэрозоли, думы, туманы.
44. Электрохимические процессы. Гальванический элемент.
45. Коррозия металлов.
46. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Электролиз.

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: проблемная лекция, деловая учебная игра, упражнения, подготовка рефератов.

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория № 228 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Мультимедийный проектор Casio XJ-N2650 с потол. крепл. и моториз. экраном. 2. Ноутбук (переносной) 3. Комплект учебной мебели на 68 посадочных мест	Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на

		передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
Лаборатория кафедры физической химии № 408	1 Абсорбциометр ЛМФ-69 2 Аппарат телефонный LG 3 Ареометр 4 Барометр анероид 5 Дрель электрическая 6 Колонки SR-520 7 Лаборатория №309 8 Мешалка магнитная ПЭ-6-100 без подогрева 9 Микроскоп МЕТ-3 10 Огнетушитель ОП 11 Плитка эл. 12 Потенциометр 13 Принтер XEROX Phaser 3124 лазерный А4 14 Проектор Полилюкс 15 Сейф 2-х тумбовый 16 Телефонный аппарат 17 Тринога Фото/Видео трипод 3CD 153 см/1365г 18 Чайник 2 шт. 19 Чайник Электрический 20 Частотомер 21 Шкаф сушильный 22 Щель оптическая 23 Эл. магнитная мешалка 24 UD-1050 Дистиллятор 5л/ч. 25 UD-1100 Дистиллятор 10л/ч. 26 VM-10 Вортекс 27 Анализатор вольтамперометрический АКВ-07МК в комплекте 28 Весы лабораторные ВК-600 29 Весы лабораторные ВЛ-120 с гирей калибровочной 100гЕ2 30 Весы лабораторные ВЛТЭ-1100 (с гирей калибровочной 1 кг F1) 31 Лабораторный кондуктометр Анион 4120 32 Монитор 15" TFT Proview 33 Монитор 19" ж/к Samsung 960BF JDQFV 4mc dvlcd черный 34 МФУ Canon i-Sensys MF 4410 35 МФУ Canon i-Sensys MF 4018 (3в1)	

	<p>36 Пикоамперметр 6485/E  37 Проектор Samsung SPD300BX (DLP 1024*768) (У0810001383130)  38 Рефрактометр ИРФ-454 Б2М  39 Рефрактометр ИРФ-454 Б2М  40 PH- метр Гомель (410 в комплекте с комбинор. элект. и ст. титром)  41 PH- метр Гомель (410 в комплекте с комбинор. элект. и ст. титром)  42 PH- метр Гомель (410 в комплекте с комбинор. элект. и ст. титром)  43 PH- метр Гомель (410 в комплекте с комбинор. элект. и ст. титром)  44 Системный блок AS P4-1/80GHZ/256/40/AGP 64 Мб/1.44/ клавиатура/мышь/коврик  45 Спектрометр "Specord VIS"  46 Спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400В  47 Стационарный мутномер НАСН 2100N IS  48 Холодильник Techno Exgvisit TS 214/1</p>	
--	--	--

### Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт  2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь  3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно  Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009  Google Chrome - бесплатно  Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.  Lazarus 1.4.0 - бесплатно</p>

<p>консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО  5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО  6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3»  7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно  Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011  MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012  Microsoft Express Studio 4 - бесплатно  MiKTeX 2.9 - бесплатно  MPICH 64-bit – бесплатно  MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно  Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017  MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
---	---	--

#### Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
2	Раздел IV	Скорректированы задания для промежуточной аттестации в соответствии с обновленным «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
3	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
4	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
5	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ № 6 от 15.01.2019 г.
6	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о промежуточной	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.



		аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»	
7	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
8	Раздел IX	Актуализированы данные на основе Справки МТО ООП	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021
9	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021