

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: вице ректор  
Дата подписания: 23.09.2022 15:20:17  
Уникальный программный код:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:

Руководитель ООП



*Handwritten signature of O.N. Medvedeva*

О.Н. Медведева

«28» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Химия**

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

профиль

Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)

Для студентов

2 курса, очной формы обучения

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

*Handwritten signature of M.G. Vinogradova*

Тверь, 2022

## I. Аннотация

### 1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Химия

### 2. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Химия» имеет своей *целью* дать студенту целостное представление о современном состоянии и перспективах развития химии. Данный курс направлен на формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения, а также на 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.

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Химия» относится к модулю 3 «Дисциплины, формирующие ПК-компетенции» вариативной части учебного плана.

Содержательно она является продолжением дисциплин «Промышленные технологии и инновации» и «Основы физического материаловедения».

**4.Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе контактная работа:** лекции 11 часов, лабораторные работы 22 часа, самостоятельная работа 75 часов

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
(ОПК-4) способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учётом экологических последствий их применения	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные положения стереохимии, конформационного анализа, химии координационных соединений, бионеорганической химии, электрохимии и химической кинетики;</li><li>• окислительно-восстановительные реакции;</li><li>• поверхностные явления и основные положения коллоидной химии.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• пользоваться химической литературой, справочниками;</li><li>• оценивать достоверность полученных данных, формулировать выводы.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• поиском информации в глобальной сети Интернет;</li><li>• современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных</li></ul>

	экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований.
(ОПК-7) способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	<b>Знать:</b> типовые химико-технологические процессы производства, понимать роль взаимодействия химического производства и окружающей среды. <b>Уметь:</b> использовать полученные знания для инновационной деятельности. <b>Владеть:</b> основами теории фундаментальных разделов химии.
(ПК-10) способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать её	<b>Знать:</b> теоретические основы интерференционно-дифракционных, визуальных и других методов исследования <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять полученные знания на практике;</li> <li>• пользоваться химической литературой, справочниками;</li> <li>• осуществлять постановку и проведение эксперимента.</li> </ul> <b>Владеть:</b> <p>навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ ; навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре.</p>

6. Форма промежуточного контроля – экзамен (8 семестр).

7. 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

#### *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. Молекула водорода в квантовой механике (В. Гейтлер и Ф. Лондон, 1927). Уровни энергии и переходы между ними.

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). Графы как средство изображения молекул. Матрицы графа. Топологические индексы. 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, комплексоно-метрическое 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 ХИМИИ ВМС**

Структура и классификация полимеров. Методы получения полимеров. Радиальная и ионная полимеризации. Реакции в цепях полимеров. Поликонденсация. Сополимеризация.

Строение и свойства полимеров. Локальная изомерия. Цис-транс изомерия. Стереои́зомерия. Гибкость полимерных цепей. Конфигурация макромолекул. Конформация макромолекул. Фазовые и физические состояния полимеров. Релаксационные свойства полимеров. Старение и стабилизация полимеров. Прочность полимеров.

Биополимеры. Основные химические вещества в живых организмах: аминокислоты; пептиды; белки; сахара; нуклеозиды; нуклеиновые кислоты; жиры; витамины и микроэлементы.

#### Раздел 4. 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. Катионирование.

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 электролиза.

#### 1. Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		Лекции	Практические (лабораторные) работы	
<b>1. Основы общей и неорганической химии</b>				
1.1. Введение	2			2

1.2. Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома	4	1		3
1.3. Химическая связь и строение молекул	8	1	1	6
1.4. Неорганические соединения	9	1	2	6
1.5. Теория химического строения	5	1		4
<b>2. Основные положения аналитической химии</b>	13	1	3	9
<b>3. Основные положения химии ВМС</b>	11	1	2	8
<b>4. Основные положения физической химии</b>				
4.1. Основы химической термодинамики	13	1	4	8
4.2. Химическая кинетика и катализ	11	1	2	8
4.3. Растворы	11	1	2	8
4.4. Основы коллоидной химии	10	1	2	7
4.5. Основы электрохимии	11	1	4	6
<b>ИТОГО</b>	108	11	22	75

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

- Планы лабораторных работ;
- Методические рекомендации по организации самостоятельной работы;
- Перечень вопросов для самостоятельной работы;
- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам, экзамену;
- Банк контрольных вопросов и заданий по учебной дисциплине;
- Типовые тесты;
- Распределение тем учебной дисциплины по модулям;
- Программа итогового экзамена по дисциплине или вопросы для подготовки к экзамену.

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

**Форма проведения промежуточного контроля:** студенты, освоившие программу курса «Химия» могут сдать экзамен по итогам рейтинговой аттестации согласно «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.).

#### **Вопросы для подготовки экзамена**

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. Методы элементного анализа.
19. Неорганический и органический качественные анализы.
20. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов.
21. Количественный анализ.
22. Гравиметрический анализ.
23. Титриметрические методы анализа: кислотно-основное, осадительное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое титрование.
24. Спектрофотометрия ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазона.
25. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.
26. Потенциометрия.
27. Хроматография.
28. Структура и классификация полимеров.
29. Методы получения полимеров.
30. Поликонденсация. Сополимеризация.
31. Строение и свойства полимеров.
32. Гибкость полимерных цепей. Конфигурация макромолекул. Конформация макромолекул.
33. Прочность полимеров.
34. Основные химические вещества в живых организмах: аминокислоты; пептиды; белки; сахара; нуклеозиды; нуклеиновые кислоты; жиры; витамины и микроэлементы.
35. Тепловой эффект химической реакции. Основные законы термохимии. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса.
36. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.
37. Обратимость химической реакции. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье.
38. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия, энтропия.
39. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной».
40. Скорость химической реакции.
41. Зависимость скорости химической реакции от температуры.
42. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции.
43. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции.
44. Катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Ингибирование.
45. Способы выражения состава раствора.
46. Концентрация растворов.
47. Процесс растворения. Эбуллиоскопия и криоскопия.
48. Процесс диссоциации. Растворы электролитов.
49. Сильные и слабые электролиты. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации.
50. Буферные растворы. Буферная емкость.
51. Гидролиз солей.

52. Жесткость воды.
53. Классификация дисперсных систем. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы.
54. Электрохимические процессы. Гальванический элемент.
55. Коррозия металлов.
56. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Электролиз.

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

##### **а) основная литература:**

1. Елфимов Валерий Иванович. Основы общей химии : Учебное пособие / Елфимов Валерий Иванович. - 2. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 256 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-16-010066-1.

Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=469079>

2. Биоорганическая химия : учебник / Романовский Иосиф Витольдович [и др.]. - Москва ; Минск : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М" : ООО "Новое знание", 2015. - 504 с. - ISBN 978-5-16-010819-3.

Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=502950>

##### **б) дополнительная литература:**

1. Пресс И. А. Основы органической химии для самостоятельного изучения / И. А. Пресс; Пресс И.А. - Москва : Лань", 2016. - Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии. - ISBN 978-5-8114-1931-9

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71727](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71727)

2. Аналитическая химия : Учебник / Н. И. Мовчан [и др.]. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 394 с. - ISBN 978-5-16-009311-6.

Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=431581>

3. Грибанова О.В. Общая и неорганическая химия : опорные конспекты, контрольные и тестовые задания / О. В. Грибанова; О.В. Грибанова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2014. - 191 с. - (Абитуриент). - ISBN 978-5-222-22683-4.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271508>

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

1. <http://www.gks.ru>
2. [http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/Kinetics\\_1.htm](http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/Kinetics_1.htm)
3. <http://xumuk.ru/>

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

##### **План 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.

##### **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. Анализ пищевых продуктов

Лабораторная работа № 5. Определение жесткости воды

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

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования предусматривается выделение в учебных 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. Молекула водорода в квантовой механике (В. Гейтлер и Ф. Лондон, 1927).
- 1.7. Обзор химических элементов по группам и периодам периодической системы элементов.
- 1.8. Общая характеристика металлов.
- 1.9. Щелочные металлы, щелочноземельные элементы.
- 1.10. 3d-металлы.
- 1.11. Стереохимическая гипотеза Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля (1874).
- 1.12. Химическая и стереохимическая топология. Молекулярный лист Мёбиуса.
- 1.13. 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 химии ВМС**

- 3.1. Гибкость полимерных цепей.
- 3.2. Конфигурация макромолекул.
- 3.3. Прочность полимеров.
- 3.4. Конформация макромолекул.

3.5. Белки, витамины и микроэлементы.

#### **4. Основные положения физической химии**

4.1. Термохимические расчёты.

4.2. Обратимость химической реакции.

4.3. Автокатализ.

4.4. Ферментативный катализ.

4.5. Ингибирование.

4.6. Водные и неводные растворители.

4.7. Осмос. Осмотическое давление.

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

4.9. Буферные растворы. Буферная емкость.

4.10. Жесткость воды.

4.11. Способы устранения жесткости воды. Золи и гели.

4.12. Аэрозоли, дымы, туманы.

4.13. Химические источники электрической энергии.

4.14. Гальванический элемент.

4.15. Коррозия металлов.

#### ***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.

#### ***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.

#### **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 CO<sub>2</sub>?
9. Что такое энантиомеры?
10. Определите элементы симметрии в молекуле CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>.
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?

### *Типовые тесты*

1. Первичная структура белка – это:
  - а) последовательность расположения аминокислотных остатков в молекуле;
  - б) конформация, стабилизированная межпептидными водородными связями;
  - в) глобула;
  - г)  $\alpha$ -спираль.
2. Основными элементами жизни являются:
  - а) Н, О, С;      б) Fe, P, Ag;      в) К, Ca, Si;      г) N, Au, S.
3. Биологические функции нуклеиновых кислот
  - а) хранение генетической информации      б) раздражимость
  - г) передача генетической информации      в) самосохранение
  - д) ускорение протекания некоторых химических реакций
4. Белок состоит из 90 аминокислот. Число нуклеотидов одной полинуклеотидной цепи ДНК, шифрующих последовательность аминокислот в этом белке, равно...
  - а) 30      б) 90      в) 270      г) 360
5. Одна из цепей ДНК имеет последовательность ЦТАГАТ. Исходя из принципа комплементарности, последовательность нуклеотидов в другой цепи ДНК:
  - а) АГЦТАТ      б) АГЦТГУ      в) ГАТЦТА      г) ГАТАТЦ
6. Нуклеиновая кислота, которая перемещает аминокислоты из цитоплазмы в рибосому.
  - а) т-РНК      б) и-РНК      в) ДНК      г) р-РНК
7. Для какого вещества объём 1 моль при н.у. равен 22,4 л:
  - а) углекислый газ;      б) вода (жидкая);
  - в) углерод (твёрдый);      г) серебро (при обычных условиях).
8. Атомный номер – это:
  - а) порядковый номер элемента в периодической таблице;
  - б) число протонов и нейтронов в ядре атома;
  - в) число нейтронов в ядре атома.
9. В главных подгруппах сверху вниз уменьшаются:
  - а) металлические свойства;      б) неметаллические свойства;
  - в) атомная масса;      г) радиусы атомов.
10. При нормальных условиях 22,4 л – это объём:
  - а) занимаемый  $10^{20}$  молекулами газа;      б) 1 моль любого газа;
  - в) одной молекулы любого газа;      г)  $1 \text{ см}^3$  газа.
11. Число элементов в периодах таблицы Д.И. Менделеева даётся рядом:
  - а) 2,6,10,14,18,...  $2(2n-1)$ ;      б) 2,8,18,32,50,...  $2n^2$ ;
  - в) 2,8,8,18,18,32,32, (50),(50),...  $[(1/8)(2n+3+(-1)^n)]^2$ .
12. В главных подгруппах расположены:
  - а) только s-элементы;      б) только p-элементы;
  - в) только s- и p-элементы;      г) только d- и f-элементы.
13. Ионная связь – это:
  - а) связь между противоположно заряженными ионами в молекуле;
  - б) связь, образованная парой электронов, принадлежащих ранее двум разным атомам;
  - в) связь, образованная в результате обобществления электронов;
  - г) связь между атомом водорода и электроотрицательным атомом.
14. Гибридизация АО – это:
  - а) перекрывание АО при образовании молекулы;
  - б) образование эквивалентных связей молекулы;

- в) образование  $\pi$ -,  $\sigma$ -,  $\delta$ -связей;  
г) “смещение” АО данного атома (в том или ином поле симметрии).
15. Донорно-акцепторная связь в молекуле - это:  
а) связь между противоположно заряженными ионами;  
б) связь, образованная парой электронов по одному от каждого атома;  
в) связь, образованная парой электронов за счёт одного из партнёров;  
г) связь между атомом водорода и электроотрицательным атомом.
16. Свойство атома присоединять (или замещать) определённое количество других атомов называется:  
а) валентностью; б) эквивалентом; в) химическим сродством; г) конформацией.
17. Водородная связь в молекуле - это:  
а) связь между противоположно заряженными ионами;  
б) связь, образованная парой электронов по одному от каждого атома;  
в) связь, образованная парой электронов за счёт одного из партнёров;  
г) связь между атомом водорода и электроотрицательным атомом.
18. Первый закон термодинамики - это:  
а) принцип энтропии; б) принцип энергии;  
в) принцип энтальпии; г) принцип неопределённости.
19. Примером самопроизвольного процесса является:  
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.
20. Обратимый процесс – это:  
а) процесс, не допускающий возвращения системы в начальное состояние без изменений в окружающей среде;  
б) превращение теплоты в работу;  
в) процесс, допускающий возвращение системы в начальное состояние без изменений в окружающей среде;  
г) переходы от беспорядка к порядку в неживой природе.
21. Сумма потенциальной энергии: взаимодействий всех частиц тела между собой и кинетической энергии их движения – это:  
а) общая энергия системы; б) внутренняя энергия системы;  
в) свободная энергия; г) тепловая энергия.
22. Теорию “тепловой смерти” Вселенной высказал:  
а) Клаузиус; б) Максвелл; в) Больцман; г) Хакен.
23. Согласно второму началу термодинамики:  
а) тепло нельзя полностью перевести в работу;  
б) тепло можно полностью перевести в работу;  
в) тепло может переходить от более нагретого тела к менее нагретому;  
г) тепло можно полностью перевести в любой вид энергии.
24. Внутренняя энергия системы – это:  
а) сумма потенциальной энергии взаимодействий всех частиц тела между собой и кинетической энергии их движения;  
б) общий запас энергии системы; в) теплота; г) свободная энергия Гиббса системы.
25. Основной характеристикой химического элемента является:  
а) атомная масса; б) заряд ядра атома;  
в) число нейтронов; г) массовое число.
26. Что такое белки?

- а) Азотсодержащие органические соединения;  
 б) Высокомолекулярные соединения, состоящие из остатков аминокислот;  
 в) Органические соединения, содержащие группы SH и NH<sub>2</sub>;  
 г) α-аминокислоты.
27. Равновесие какого процесса не смещается при изменении давления;  
 а)  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{г})$ ;    б)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$ ;    в)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г})$ ;    г)  $2\text{NH}_3(\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$
28. На различной растворимости в воде сернистых соединений отдельных металлов основан;  
 а) количественный анализ;  
 б) качественный анализ катионов;  
 в) качественный анализ анионов;  
 г) гравиметрический анализ.
29. Структурные изомеры – это:  
 а) вещества, имеющие одинаковый состав (вид и число атомов), но разное химическое строение;  
 б) соединения с одинаковым составом, но разным пространственным (геометрическим) строением;  
 в) разные молекулы с одинаковой геометрической конфигурацией (например, CH<sub>4</sub> и SiH<sub>4</sub>);  
 г) молекулы с разными типами химических связей.
30. Двухосновой кислотой является:  
 а) соляная;    б) азотная;    в) серная;    г) уксусная
31. Идентификация молекул по характеристическим частотам колебаний групп атомов – метод;  
 а) ИК спектроскопии;    б) ЯМР;    в) ПМР;    г) рентгеноструктурного анализа.
32. Главное квантовое число (n) характеризует:  
 а) энергетический уровень;  
 б) энергетический подуровень;  
 в) ячейку (орбиталь);  
 г) собственный момент количества движения электрона.
33. Какой металл реагирует с водой при обычных условиях?  
 а) медь;    б) цинк;    в) серебро;    г) натрий
34. Постоянную жёсткость воды можно устранить:  
 а) кипячением;  
 б) действием известкового молока;  
 в) добавлением карбоната натрия;  
 г) добавлением сульфата магния.
35. Основной компонент природного газа: а) метан б) этан в) бутан г) бензол

**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 средстве и валентности. Типы химического связывания. Ионная и ковалентная связь. Донорно-акцепторная и дативная связь. Химическая связь как перекрывание атомных орбиталей (АО); σ-, π-, δ-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.

Методы элементного анализа. Методы разделения веществ (физико-химическое разделение). 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.

Структура и классификация полимеров. Методы получения полимеров. Поликонденсация. Сополимеризация. Строение и свойства полимеров. Гибкость полимерных цепей. Конфигурация макромолекул. Конформация макромолекул. Старение и стабилизация полимеров. Прочность полимеров.

Биополимеры. Основные химические вещества в живых организмах: аминокислоты; пептиды; белки; сахара; нуклеозиды; нуклеиновые кислоты; жиры; витамины и микроэлементы.

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. Белки. Классификация белков.
2. Денатурация белков.
3. Структурная организация белков.
4. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты.
5. Жиры.
6. Витамины и микроэлементы.
7. Кинетика реакций ферментативного катализа. Факторы определяющие активность ферментов
8. Основные этапы развития химии.
9. Экспериментальные доказательства сложной структуры атома и модели атома.
10. Теория Бора. Квантовые числа.
11. История открытия химических элементов и проблема их классификации.
12. Конструкция Периодической системы. Физический смысл деления групп на подгруппы.
13. Химическая связь и строение молекул.
14. Химическая связь как перекрывание атомных орбиталей (АО);  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи.
15. Основные классы неорганических веществ: бинарные соединения (оксиды, гидриды, нитриды, карбиды, бориды, галогениды и т.д.), кислоты, основания, соли.
16. Комплексные соединения.
17. Свойства сложных соединений: гидроксидов, кислот, солей.
18. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (1861).
19. Структурная изомерия.
20. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная).
21. Симметрия молекул.
22. Методы элементного анализа.
23. Качественный анализ.
24. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов.
25. Количественный анализ.
26. Потенциометрия.
27. Хроматография.
28. Структура и классификация полимеров.
29. Методы получения полимеров.
30. Поликонденсация. Сополимеризация.
31. Строение и свойства полимеров.
32. Конфигурация макромолекул.
33. Старение и стабилизация полимеров.
34. Прочность полимеров.
35. Тепловой эффект химической реакции.



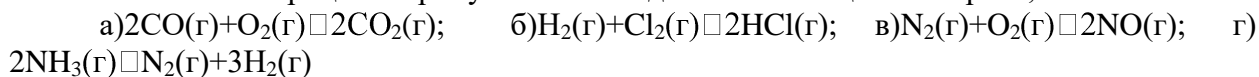
36. Основные законы термохимии.
37. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.
38. Закон Кирхгофа.
39. Обратимость химической реакции.
40. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье.
41. Первый закон термодинамики.
42. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной».
43. Третье начало термодинамики.
44. Энергия Гиббса.
45. Скорость химической реакции.
46. Порядок реакции.
47. Закон действующих масс.
48. Зависимость скорости химической реакции от температуры.
49. Уравнение Аррениуса.
50. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции.
51. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции.
52. Катализ. Автокатализ. Ингибирование. Энергия активации.
53. Водные и неводные растворители.
54. Концентрация растворов. Активность.
55. Растворимость. Процесс растворения.
56. Эбуллиоскопия и криоскопия.
57. Осмос. Осмотическое давление.
58. Закон Рауля
59. Растворы электролитов.
60. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации.
61. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости.
62. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).
63. Буферные растворы. Буферная емкость.
64. Гидролиз солей.
65. Жесткость воды
66. Дисперсное состояние вещества.
67. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы.
68. Окислительно-восстановительные реакции и их составление.
69. Электродные потенциалы.
70. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
71. Гальванический элемент.
72. Коррозия металлов.
73. Равновесие на границе металл-раствор.
74. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.
75. 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.

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

1. Microsoft Office 365 pro plus
2. Microsoft Windows 10 Enterprise
3. Google Chrome
4. HyperChem Release 8.0 Professional

**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 aneroid 5 Дрель электрическая 6 Колонки SR-520 7 Лаборатория №309 8 Мешалка магнитная ПЭ-6-100 без подогрева	

	<p>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)  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 Mb/1.44/клавиатура/мышь/коврик</p>	
--	--	--

	45 Спектрометр “Specord VIS” 46 Спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400В 47 Стационарный мутномер НАСН 2100N IS 48 Холодильник Techno Exgvisit TS 214/1	
--	--	--

1. Таблицы, схемы, рисунки, фото
2. Раздаточный материал по наиболее важным темам курса.
3. Демонстрационный материал на слайдах по темам дисциплины.

#### Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Компьютерный класс № 216  (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	Компьютеры. 12 посадочных мест. Комплект учебной мебели. Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 Коммутатор D-Link DGS-1008D Коммутатор D-Link DGS-1008D Проектор Beng MW523 DLP с потолочным креплением, проекционный экран	MS Office 365 pro plus – Акт предоставления прав № Tr041167 от 24.08.2016; MS Windows 10 Enterprise – Акт предоставления прав № Sk000195 от 12.07.2016 Google Chrome – бесплатное ПО; JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3 – бесплатное ПО; NetBeans IDE 8.0.2 – бесплатное ПО; Notepad++ – бесплатное ПО; Python 3.4.3 – бесплатное ПО; Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64 bit) – бесплатное ПО; Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 – Акт предоставления прав № Tr005222 от 02.02.2016; MS-SQL Server - – Акт предоставления прав № Tr005222 от 02.02.2016; My SQL Server – бесплатное ПО;

#### 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	1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17"	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на

<p>проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных 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>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-portr DGS-1016D  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>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  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 (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	Раздел IV	Реквизиты «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» и «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
2.	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.

