Учреждение образования

«Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ |
|  | Проректор по учебной работе МГУ имени А.А.Кулешова\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.В. Дьяченко\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020  |
|  | Регистрационный № УД-\_\_\_/гос. |

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

**по СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**1-02 04 01 «Биология и химия»**

2020 г.

**СОСТАВИТЕЛИ**:

Захарова М.Е., старший преподаватель кафедры естествознания МГУ имени А.А. Кулешова;

Ермоленко А.В., доцент кафедры естествознания МГУ имени А.А. Кулешова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Тихончук Г.Н., доцент кафедры естествознания МГУ имени А.А. Кулешова, кандидат биологических наук, доцент;

Войт Г.А., старший преподаватель кафедры естествознания МГУ имени А.А. Кулешова;

Седакова В.А., доцент кафедры естествознания МГУ имени А.А. Кулешова, кандидат технических наук, доцент;

Пахоменко А.Н., старший преподаватель кафедры естествознания МГУ имени А.А. Кулешова.

Программа составлена на основе типовых и учебных программ:

«Ботаника» ТД-А. 482/тип., 02.05.2014;

«Ботаника» УД-1237/уч., 17.09.2015;

«Зоология» ТД-А. 477/тип., 02.05.2014;

«Зоология» УД-1226/уч., 17.09.2015;

«Методика преподавания биологии» № ТД-А 562/тип., 03.03.2015;

«Методика преподавания биологии» № УД-1431/уч., 16.09.2015;

«Общая химия и неорганическая химия» ТД-А. 491/тип., 07.07.2014;

«Общая химия и неорганическая химия» УД-3147/уч., 20.05.2020;

«Методика преподавания химии» ТД-А. 532/тип., 04.02.2015;

«Методика преподавания химии» УД-1731/уч., 16.09.2015.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Советом факультета математики и естествознания

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г.)

Научно-методическим советом учреждения образования МГУ имени А.А. Кулешова

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г.)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Государственный экзамен предполагает проверку у выпускников общетеоретической естественнонаучной подготовки.

**Целью и задачами** государственного экзамена являются:

- определение уровня подготовки выпускников специальности 1-02 04 01 «Биология и химия» к выполнению профессиональных задач;

- выявление соответствия подготовки выпускников требованиям государственного образовательного стандарта высшего образования Республики Беларусь.

Подготовка студентов ведется по учебному плану специальности, который предусматривает проведение государственного экзамена по специальности 1-02 04 01 «Биология и химия». Это дает возможность студентам-выпускникам глубже осмыслить и усвоить программный материал, а также выявить тесную связь между предметами естественнонаучного цикла.

Раздел программы **«Биология»** охватывает наиболее важные вопросы по ботанике, зоологии, и методике преподавания биологии. При этом этот раздел программы ориентирует на обобщение знаний студентов. В нем выделяются связи между ведущими биологическими понятиями. Содержание программы представлено основными учебными дисциплинами:

1. Ботаника

2. Зоология

3. Методика преподавания биологии

В экзаменационный билет включаются три вопроса по биологии.

Студент-выпускник должен **знать:**

- структурно-функциональные особенности строения низших и высших растений;

- особенности строения и размножения водорослей, грибов, споровых и семенных растений, особенности развития растений в ходе онтогенеза и в процессе эволюции;

- характерные особенности, классификацию различных таксонов современных и ископаемых высших растений; основные теории происхождения и направления эволюции различных групп высших растений в ходе адаптации их к условиям обитания, филогенетические связи между таксонами; особенности формирования состава и структуры растительных сообществ, закономерности их изменения в пространстве и во времени;

- роль высших растений в природе и хозяйственной деятельности человека;

- отличительные особенности царства животных;

- особенности строения, жизнедеятельности и размножения основных типов животных;

- основные структурные и функциональные уровни организации животных;

- морфобиологические особенности, современную систему и многообразие животных, особенности биологии и экологии основных видов фауны Беларуси;

- разнообразие способов размножения и жизненных циклов животных, этапы эмбриогенеза и их значение для понимания эволюции животного царства;

- происхождение животных, эволюционные преобразования систем органов,классические современные теории и представления о процессах организации функций и систем организма;

- структуру и функции различных отделов нервной, мышечной, эндокринной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной систем,закономерности жизнедеятельности организма и функционирования его систем;

- механизмы регуляции функциональных систем организма и его приспособление к внешней среде;

- цели, задачи, структуру и содержание школьного биологического образования;

- систему биологических понятий, формируемых в средней школе;

- современные технологии, методы и средства обучения биологии;

- системы управления и организации познавательной деятельности учащихся;

- классификацию и методику постановки школьных опытов и наблюдений;

- критерии оценки знаний и умений при выполнении школьных опытов и наблюдений;

- направления и формы воспитательной работы по биологии;

основы организации кабинета биологии и школьного эколого-биологического комплекса.

Студент-выпускник по биологии должен **уметь:**

- ориентироваться в многообразии растительного мира, диагностировать различные таксономические группы растений;

- использовать знания и практические навыки в педагогической, научной, производственной и природоохранной деятельности, при изучении других биологических дисциплин;

- проводить микроскопические исследования, препарировать основные группы животных, коллектировать и составлять научные коллекции животных; использовать разнообразные приемы для идентификации животных, изучения особенностей их организации, жизнедеятельности и развития;

- использовать знания по специальным дисциплинам биологического цикла в педагогической, методической, научно-исследовательской деятельности;

- оценивать созданные методики преподавания биологии в ситуации обновления школьной биологии;

- использовать природный материал для изготовления наглядных пособий, ТСО, компьютерные программы в профессиональной деятельности;

- использовать опыты и наблюдения, их результаты для организации познавательной деятельности учащихся;

- оценивать знания и умения учащихся при организации урочной, внеурочной и внеклассной работы учащихся по биологии при выполнении опытов и наблюдений;

- анализировать перспективы развития школьного биологического образования.

- владеть классическими методиками проведения физиологических экспериментов; самостоятельно планировать, организовывать простой физиологический опыт, а также провести анализ полученных результатов, выявить общие закономерности, использовать знания по физиологии человека и животных в педагогической и научно-исследовательской деятельности;

На государственном экзамене по разделу **«Химия»** происходит проверка знаний теоретических основ химии, умений применять эти основы на практике, умение ориентироваться в вопросах связи химической науки с жизнью, с практикой химического образования.

Содержание программы представлено основными учебными дисциплинами:

1. Общая и неорганическая химия

2. Методика преподавания химии

В экзаменационный билет включаются два вопроса по химии.

По химии выпускник должен **знать**:

- теоретические основы неорганической и органической химии, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений;

- понимать принципы организации вещества и протекания химических процессов;

- основы химической кинетики и катализа, механизма химических реакций;

- основы электрохимии;

- основы химического анализа;

- типы реакций и процессов в аналитической химии, основные методы анализа;

- основные объекты анализа;

- методы экспериментального и теоретического изучения строения молекул и строения веществ;

- цели, задачи и содержание базового химического образования;

- основные организационные формы обучения химии;

- методику формирования и развития основных химических понятий;

- содержание и методику проведения ученического эксперимента по химии.

По химии выпускник должен**уметь:**

- использовать теоретические знания для решения конкретных задач, в том числе планирования научно-исследовательских работ;

- использовать научную информацию и экспериментальные результаты для анализа решаемых проблем;

- пользоваться нормативной, справочной и научной, учебной и учебно-методической литературой для решения профессиональных задач и в учебном процессе;

- использовать накопленный практический опыт в профессиональной деятельности;

- пользоваться приборами и научным оборудованием для получения экспериментальных результатов;

- использовать знания по специальным дисциплинам химического цикла в педагогической, методической, научно-исследовательской деятельности;

- оценивать созданные методики преподавания химии в ситуации обновления школьного курса химии;

- использовать опыты и демонстрационные эксперименты, их результаты для организации познавательной деятельности учащихся;

- оценивать знания и умения учащихся при организации урочной, внеурочной и внеклассной работы учащихся по химии.

Оценивая знания студентов-выпускников на государственном экзамене, следует исходить из поставленных целей. При этом необходимо учитывать:

* Правильность и осознанность изложения содержания, полноту раскрытия понятий, точность употребления научных терминов.
* Степень формирования интеллектуальных и общенаучных умений.
* Самостоятельность ответа.
* Речевую грамотность и логическую последовательность ответа.

В конце программы приводится примерный список литературы, которую студенты могут использовать при подготовке к государственному экзамену.

На экзамене студент может пользоваться программой государственного экзамена.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**РАЗДЕЛ « БИОЛОГИЯ»**

1. **БОТАНИКА**

**Цитологическая характеристика растительной клетки:** Особенности структурной организации типичной растительной клетки: протопласт (цитоплазма и ядро) и производные протопласта (оболочка, вакуоли и клеточный сок и включения). Типы растительных клеток (паренхимные и прозенхимные). Отличительные особенности растительных клеток.

**Растительные ткани: классификация, особенности строения, функции.** Определение тканей. Ткани первичные и вторичные, простые и сложные. Классификация тканей на основе выполняемых функций. Меристемы, их положение в теле растений. Паренхимные ткани: хлоренхима, запасающая паренхима, аэренхима. Механические ткани: колленхима и склеренхима (волокна и склереиды). Проводящие ткани: ксилема и флоэма, сосудисто-волокнистые пучки, их типы и размещение в теле растений. Покровные ткани: эпидерма, перидерма, корка, ризодерма.

**Листостебельный побег, его строение и функции. Метаморфозы побега.** Определение побега, функции его составляющих частей. Метамерность. Ветвление. Анатомическое строение стеблей однодольных и двудольных растений. Переход к вторичному утолщению. Общие черты строения стеблей с длительным вторичным утолщением. Строение коры и древесины древесных растений.

**Морфология и анатомия листа. Классификация листьев.** Определение и функции листа. Морфология листа с цельной и рассеченной листовой пластинкой. Сложные листья. Анатомическое строение листа: дорзивентральное и латеральное. Жилкование листьев. Особенности анатомического строения листьев растений разных экологических групп. Листорасположение. Анатомия стебля**.** Анатомия стебля**.** Метаморфозы листьев**.** Длительность жизни листьев. Листопад, его механизм и значение.

**Морфология и анатомия корня. Корневые системы.** Определение корня и его функции. Типы корней и корневых систем. Функциональное разделение корней в пределах корневой системы: ростовые и сосущие корни. Анатомическое строение корня: первичное и вторичное. Поглощение воды корнями. Метаморфозы корней: корни-подпорки, ходульные и дыхательные корни, корнеплоды, корневые шишки. Бактериальные клубеньки. Микориза.

**Генеративные органы цветковых растений.** Цветок: определение, строение и функции. Околоцветник. Андроцей. Мужской гаметофит цветковых растений (пыльцевое зерно). Гинецей.

Соцветие как специализированная часть системы побегов. Морфологические признаки соцветий: простые и сложные, рацемозные и цимозные. Биологическое значение соцветий.

Женский гаметофит цветковых растений (зародышевый мешок). Двойное оплодотворение и его биологическое значение. Образование семени. Формирование плода.

**Размножение растений.** Бесполое и половое размножение растений, их биологическое значение. Вегетативное размножение: естественное и искусственное. Понятие о клоне. Прививка как метод размножения культурных растений. Микроклональное размножение.

**Основы экологии растений.** Растения и окружающая среда. Экологические группы растений по отношению к свету: Реакция растений на суточный ритм освещения: длиннодневные, короткодневные, нейтральные растения. Влияние температуры на растения. Экологические группы растений по отношению к влаге. Структурные признаки растений различного способа питания: аутотрофы, гетеротрофы, симбиотрофы, сапрофиты. Растения-паразиты и полупаразиты. Насекомоядные растения. Классификация жизненных форм растений.

**Современная система органического мира.** Прокариоты и эукариоты. Общая характеристика царств органического мира. Различия взглядов на объем царства растений. Понятие об таксономических категориях. Вид как основная таксонометрическая единица. Род, семейство, порядок, класс, отдел, царство. Понятие о высших и низших растениях.

**Ядерные организмы –** **Эукариоты** (Eucaryota).

**Хлорофиллоносные низшие растения – Водоросли** (Algae).

**Общая характеристика эукариотических водорослей.** Уровни морфологической организации и варианты структур у водорослей. Пигментные группы водорослей. Особенности цитологической организации. Размножение водорослей. Варианты циклов воспроизведения: без смены поколений и со сменой поколений. Общие принципы классификации.

***Отдел Зеленые водоросли* (Chlorophyta).** **Основные представители**. Общая характеристика отдела. Основные черты и варианты строения тела. Строение клетки. Пигменты. Главнейшие формы размножения, циклы воспроизведения. Принципы систематики отдела.

***Отдел Диатомовые водоросли* (Bacillariophyta).** **Основные представители.** Одноклеточные и ценобиальные уровни организации. Строение клети. Пигменты, продукты запаса. Размножение. Классификация. Распространение и значение.

***Отдел Бурые водоросли* (Paeophyta). Основные представители.** Общая характеристика отдела. Строение клетки. Пигменты, продукты обмена, запаса. Основные черты морфологического и анатомического строения талломов. Способы размножения, Циклы воспроизведения. Происхождение и принципы классификации.

***Отдел Красные водоросли, или Багрянки* (Rhadophyta).** **Основные представители.** Отличительные черты красных водорослей и их особое положение в системе. Строение таллома и клетки. Пигменты, их физиологическое значение. Особенности размножения. Принципы классификации. Практическое значение.

**Царство – грибы (Mycota).**

***Отдел Грибы* (Fungy, Mycophyta).** **Общая характеристика. Сходство грибов с растениями и животными.** Особенности клеток грибов. Вегетативное тело гриба. Виды мицелия. Способы питания грибов. Приспособление к сапрофитному, паразитическому, симбиотрофному образу жизни. Основные варианты циклов воспроизведения у грибов. Принципы классификации. Значение грибов.

***Отдел Аскомикота* (Ascomycota). Основные представители.** Морфологическое и анатомическое строение мицелия. Способы размножения. Соотношения ядерных фаз в циклах развития. Плодовые тела. Принципы классификации. Экология. Микориза. Роль в биосфере.

***Отдел Базидиомикота* (Basidiomycota).** **Основные представители.** Морфологическое и анатомическое строение мицелия. Способы размножения. Соотношения ядерных фаз в циклах развития. Плодовые тела. Принципы классификации. Экология. Микориза. Роль в биосфере.

***Отдел Оомикота* (Oomycota). Основные представители.** Отличительные признаки. Классификация. Циклы развития сапролегниевых и пероноспоровых грибоподобных организмов.

***Отдел Зигомикота* (Zygomycota).** Отличительные признаки. Особенности жизненного цикла в связи с наземным образом жизни. Строение и жизненные циклы представителей.

**Симбиотические низшие организмы.**

***Отдел Лишайники* (Lichenophyta).** **Основные представители.** Понятие о лишайниках. Внешняя морфология лишайников. Анатомическое строение. Фикобионт. Микобионт. Их взаимоотношения в лишайнике. Размножение. Принципы классификации. Роль лишайников в природе.

**Высшие организмы (Embryoionta).** Общая характеристика высших растений. Особенности воздушно-наземной среды обитания. Морфологическое и анатомическое расчленение вегетативного тела высших растений. Основные органы и ткани. Органы размножения. Общие особенности циклов воспроизведения высших растений. Отделы высших растений. Значение высших растений в эволюции биосферы.

***Отдел Моховидные* (Bryophуta).** Отличительные признаки. Черты примитивности и специализации у моховидных. Морфо-анатомическое строение. Своеобразие цикла воспроизведения. Распространение, экологические особенности. Значение. Мхи как особая линия эволюции растений

***Отдел Плауновидные* (Lycopodiophyta).** Общая характеристика и отличительные особенности. Размножение. Цикл развития. Равно- и разноспоровость. Географическое распространение и экология. Систематика. Плауны как «живые ископаемые», их охрана.

***Отдел Хвощевидные* (Equisetophyta).** Общая характеристика и отличительные особенности. Морфология и анатомия строения спорофита. Цикл развития. Систематика и значение.

***Отдел Папоротниковидные* (Polipodiophyta).** Общая характеристика и отличительные особенности отдела. Морфология и анатомия строения спорофита. Цикл воспроизведения. Систематика. Географическое положение и экология. Современные представления о происхождении и основных направлениях эволюции высших растений.

***Отдел Голосеменные* (Pinophyta).** Общая характеристика и отличительные особенности. Жизненные формы голосеменных. Особенности анатомического и морфологического строения. Циклы воспроизведения. Классификация. Проблемы происхождения семязачатка.

***Отдел Покрытосеменные, или Цветковые.*** **(Angiospermae или Magnoliophyta)**. Цветковые растения как высший этап эволюции наземных растений. Общая характеристика. Своеобразие морфологии, анатомии, биохимии вегетативных органов. Цикл воспроизведения. Цветок. Особенности строения гаметофитов. Место, время возникновения покрытосеменных, их предполагаемые предки. Разнообразие цветковых растений. Их роль в современном растительном покрове Земли.

Класс Двудольные (Magnoliopsidae). Общая характеристика. Отличительные особенности. Основные направления эволюции. Принципы классификации. Семейства Лютиковые, Розовые, Бобовые, Губоцветные, Сложноцветные.

Класс Однодольные растения (Liliopsidaer). Особенности строения вегетативных и генеративных органов. Происхождение и основные направления эволюции. Принципы классификации. Семейства Лилейные, Злаковые, Осоковые, Орхидные.

**2. ЗООЛОГИЯ**

Представления о жизни как об особой жизни движения высокоорганизованной материи. Основные дисциплины, изучающие животных: морфология, систематика, физиология, эмбриология, онтогенетика, экология, зоогеография, палеонтология, филогенетика. Разделы зоологии, изучающие разные группы животных: протистология, гельминтология, энтомология, ихтиология, герпетология, орнитология, териология и другие. Связь зоологии с другими отраслями естествознания.

**Цитологическая характеристика животной клетки:** Особенности структурной организации типичной животной клетки: протопласт (цитоплазма и ядро), плазмалемма, надмембранный комплекс животной клетки. Органеллы движения. Отличительные особенности животных клеток. Эндоцитоз и экзоцитоз, виды, механизмы.

**Царство Простейшие.** Строение тела простейших как одноклеточных организмов. Цитоплазма и ядро как основные части живой клетки. Представления об органеллах. Псевдоподии как характерные временные органеллы саркодовых. Пищеварительные вакуоли. Сократительные вакуоли и их значение. Инцистирование. Распространение. Фотосинтезирующие жгутиковые. Общая характеристика инфузорий как наиболее дифференцированных и высокоорганизованных простейших. Ядерный аппарат. Размножение. Конъюгация.

**Тип Стрекающие.** Общая характеристика типа. Радиальная симметрия. Двуслойность. Анатомическое строение и дифференцировка клеточных элементов. Гастроваскулярная система. Внутри- и внеклеточное пищеварение. Диффузное дыхание и выделение. Нервная система диффузного типа. Размножение кишечнополостных. Классификация.

**Тип Плоские черви.** Возникновение двусторонней симметрии, повышение общего уровня плоских червей по сравнению с кишечнополостными. Размеры и форма тела, кожно- мускульный мешок, строение и функции паренхимы: пищеварительная система, питание и пищеварение, осморегуляция и выделение, типы строения выделительной системы. Центральная и периферическая нервная система, органы чувств. Половая система, размножение, развитие. Классификация.

**Тип Первичнополостные, или Круглые черви.** Прогрессивные черты организации круглых червей по сравнению с плоскими: наличие первичной полости тела (схизоцеля), образование задней кишки с анальным отверстием и возникновение сквозной кишечной трубки. Особенности строения покровов, мускулатуры, выделительной половой и нервной системы в различных классах этого типа. Принципы классификации.

**Тип Кольчатые черви.** Более высокий уровень организации и активности кольчатых червей по сравнению с плоскими и круглыми.

Метамерия: формы и проявления у различных аннелид и ее биологическое значение. Кожные покровы и мускулатура. Двигательный аппарат и формы движения аннелид в воде и грунте. Дифференцировка отделов пищеварительной системы, питание и пищеварение. Возникновение, развития, строение и функции целома. Кровеносная система. Выделительная система. Особенности строения нервной системы и органы чувств. Особенности развития. Классификация.

**Тип Моллюски, или Мягкотелые.** Особенности организации. Разделение мягкого несегментированного тела на три отдела: голову, ногу, туловище (внутренний мешок), развитие паренхимы и значительная редукция целома, наличие незамкнутой кровеносной системы с обособленным сердцем. Раковина и мантия: типы мантий и способы их образования, мантийная полости и ее функция. Функциональная специализация и морфологическое обособление отделов пищеварительной системы. Органы выделения. Органы дыхания. Процесс дыхания у разных моллюсков в зависимости от обособленности среды обитания. Нервная система и органы чувств моллюсков, их усложнение в пределах типа. Половая система и органы размножения моллюсков. Эмбриональное и постэмбриональное развитие. Важнейшие черты в строении и развитии моллюсков сближающие их с кольчатыми червями. Классификация моллюсков.

**Тип Членистоногие.** Важнейшие типы животных, объединяемые в группу членистоногие. Особенности организации, характеризующие тип членистоногих. Развитие гетерономности и обособление главных отделов тела. Строение и развитие наружного кутикулярного хитинизированного скелета членистоногих. Особенности роста и линек, связанных с наличием и свойствами наружного скелета. Мускулатура, двигательный аппарат и движение членистоногих. Конечности и их происхождение. Важнейшие отличия полости тела членистоногих от целома аннелид. Кровеносная система и кровообращение. Органы дыхания водных и наземных членистоногих, их происхождение. Основные формы выделительного аппарата членистоногих. Зависимость характера конечных продуктов белкового обмена от образа жизни членистоногих. Пищеварительная система. Нервная система, усложнение и дифференцировка отделов головного мозга. Прогрессивное развитие органов чувств и специфические черты головного мозга. Половой аппарат, размножение, развитие. Принципы деления на подтипы.

К*ласс Ракообразные*. Особенности ракообразных как первоначальных членистоногих.

*Н/Класс Насекомые.* Адаптации насекомых к жизни на суше. Размеры и формы тела, его расчленение на отделы. Конечности и их специализация. Особенности покровов, органов дыхания, пищеварения, выделения, жирового тела, связанные с необходимостью борьбы с влагопотерей. Типы размножения насекомых. Развитие с неполным и полным превращением. Географическое распространение, экология, количество видов и численность насекомых. Значение высших насекомых как опылителей цветковых растений. Хищные и паразитические насекомые.

**Тип Хордовые.** Общая характеристика типа. Классификация. Специфические черты организации. Место хордовых среди типов животного мира, признаки, общие с некоторыми группами беспозвоночных животных. Значение хордовых в природе и жизни человека.

*Подтип Бесчерепные* как наиболее примитивные хордовые. Организация бесчерепных на примере ланцетника обыкновенного: внешний вид, покровы, скелет, мускулатура, нервная система и органы чувств, питание и пищеварение, дыхание, кровеносная, выделительная системы, размножение, развитие, распространение.

*Подтип Личиночнохордовые.* Общая характеристика подтипа. Краткий обзор организации взрослых особей и биогенетического развития на примере одиночной асцидии.

*Подтип Позвоночные.* Позвоночные как прогрессивная ветвь животных, перешедших к подвижному образу жизни, активному питанию и широко распространенных а разнообразных жизненных условиях. Основные черты организации позвоночных животных.

*Класс Хрящевые рыбы.* Общая характеристика хрящевых рыб как группы первичночелюстных, сочетающей черты примитивной организации (скелет, жаберный аппарат) с прогрессивными особенностями (нервная система, размножение). Основные черты строения на примере колючей акулы. Краткая характеристика отрядов.

*Н/Класс Костные рыбы.* Общая характеристика надкласса в связи с водным образом жизни. Принципы систематики.

Кистеперые рыбы – древняя группа рыб. Особенности строения, распространения. Значение кистеперых рыб в вопросе происхождения наземных позвоночных.

*Класс Амфибии, или Земноводные.* Общая характеристика класса в связи с земноводным образом жизни. Основные черты организации на примере лягушки. Экология амфибий. Систематика современных земноводных. Краткая характеристика отрядов.

*Класс Рептилий, или Пресмыкающиеся.* Характеристика рептилий как низших амниот. Особенности организации рептилий на примере ящерицы. Особенности размножения. Функции и значения зародышевых оболочек. Краткая характеристика отрядов: Клювоголовые, Чешуйчатые, Крокодилы, Черепахи.

*Класс Птицы.* Общая характеристика птиц как прогрессивной ветки высших позвоночных животных, приспособившихся к полету (уровень организации ЦНС, теплокровность, терморегуляция, полет, особенности размножения). Преобразование в скелете и покровах, связанные с полетом. Специфика строения органов пищеварения. Органы дыхания, механизм дыхания птиц. Органы кровообращения. Органы выделения. Поведение птиц. Краткая характеристика основных отрядов птиц.

*Класс Млекопитающие.* Общая характеристика класса как наиболее высокоорганизованных позвоночных животных. Основные и прогрессивные черты организации. Покровы, их строение и производные, терморегуляция. Особенности мускулатуры, скелет. Органы пищеварения. Дыхательная и кровеносная система. Прогрессивные особенности ЦНС и органов чувств. Органы выделения и размножения. Особенности эмбрионального развития у млекопитающих, связанных с живорождением. Плацента. Краткая характеристика подклассов Первозвери и Настоящие звери. Характеристика основных отрядов: сумчатые, насекомоядные, рукокрылые, хищные, грызуны, парнокопытные, непарнокопытные, ластоногие, китообразные, приматы, хоботные.

**3 МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ**

**Содержание и структура школьного биологического образования**. Стандарт школьного биологического образования. Цели и задачи школьного биологического образования. Принципы построения содержания биологического образования. Программа, учебники, учебно - методические средства школьной биологии: их структура, последовательность и форма подачи материала, соответствие требованиям обязательного минимума содержания биологического образования. Ступени школьного биологического образования. Содержательные линии и основные блоки на всех ступенях школьного биологического образования.

**Компоненты содержания биологического образования**. Главные компоненты содержания биологического образования - знания, способы действия, эмоционально- ценностные отношения и опыт творческой деятельности. Взаимосвязь и взаимозависимость компонентов содержания биологического образования. Связь учебного предмета «Биология» с другими предметами средней школы. Направления обновления содержания биологического образования.

**Организация процесса обучения биологии**. Современные модели организации обучения биологии. Конструирование системы занятий по биологии. Технологическая структура занятий. Технологическая карта. Тематическое планирование занятий. Целеполагание. Методика обучения учеников целеполаганию. Индивидуальная образовательная траектория. Технология реализации индивидуальной траектории. Рефлексия в обучении биологии. Методика организации рефлексии на уроках биологии.

**Методика формирования биологических понятий**. Биологические понятия как основные дидактические элементы знаний. Виды биологических понятий, их роль в эффективном усвоении знаний. Компоненты системы понятий школьного курса биологии. Основные положения теории развития биологических понятий. Этапы формирования биологических понятий. Группы понятий школьной биологии, типы их развития и возможности для формирования мыслительной деятельности учащихся. Способы формирования биологических понятий - ассоциативный, индуктивный и дедуктивный. Методический подход к формированию понятий. Значение теории развития биологических понятий для практики обучения биологии.

**Методика формирования биологических умений**. Классификация умений в школьной биологии. Виды учебных умений и их структура. Основные группы биологических умений. Этапы формирования учебных умений. Методические условия формирования умений.

**Методика формирования эмоционально - ценностных отношений к живым объектам и творческой деятельности учащихся**. Эмоционально - ценностные отношения к живым объектам в школьной биологии. Методы эмоционально - ценностного стимулирования при обучении биологии. Методика формирования эмоционально - ценностных отношений к живой природе. Опыт творческой деятельности в системе обучения биологии. Методы формирования творческой деятельности при изучении живой природы. Технология проблемного изложения учебного материала. Разрешение проблемных ситуаций учащимися. Эвристические беседы.

**Методы обучения биологии**. Классификация методов обучения биологии. Функции методов обучения биологии. Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности: методы стимулирования и мотивации учения, методы организации и осуществления учебных действий, методы контроля и самоконтроля. Словесные методы. Наглядные методы обучения биологии. Практические методы обучения. Методы обучения биологии в соответствии с возрастанием степени самостоятельности учащихся. Когнитивные, креативные и оргдеятельностные методы обучения биологии. Прием как составная часть метода. Группы методических приемов. Критерии выбора методов обучения. Соответствие методов обучения содержанию биологического материала.

**Формы организации обучения биологии**. Классификация форм обучения биологии по дидактическим целям и различиям в коммуникативном взаимодействии учащихся и учителя. Разнообразие форм обучения биологии по количеству и составу учащихся, месту организации процесса обучения, педагогической значимости. Система форм организации обучения учащихся биологии. Классно- урочная система обучения биологии: преимущества, недостатки и альтернативы. Урок как основная форма организации обучения биологии. Требования к школьному уроку биологии: задачи урока, выбор методов обучения.

**Подготовка учителя к уроку биологии**. Перспективное и поурочное планирование. План - конспект урока школьного урока биологии. Типы и виды школьных уроков биологии по дидактическим целям. Структура уроков биологии разных типов. Вводные уроки биологии. Уроки изучения новых знаний. Уроки совершенствования и комплексного применения знаний и умений. Уроки обобщения и систематизации знаний и умений. Уроки диагностики и контроля знаний и умений. Комбинированные уроки биологии. Лекционно - семинарская форма обучения биологии. Виды уроков биологии в современных педагогических технологиях.

**Наблюдения и эксперимент как основные методы обучения биологии**. Организация длительных и краткосрочных наблюдений за растениями и животными, самонаблюдений. Ведение дневников наблюдений за растениями и животными. Фиксирование результатов наблюдений за собственным организмом. Использование результатов наблюдений на уроках биологии во внеклассной и внеурочной работе. Методические требования к подготовке и проведению школьного лабораторного эксперимента.Виды лабораторных работ по дидактическим целям, организационным формам обучения и характеру познавательной деятельности. Методика организации и проведения лабораторных работ по биологии. Оценка экспериментальных биологических умений. Методические требования к организации и постановке демонстрации биологического эксперимента. Практические работы в системе форм обучения биологии. Классификация практических работ по дидактическим целям. Обучающие и тренировочные практические работы. Значение алгоритма выполнения действий для формирования практических умений учащихся. Основы организации научно-исследовательской работы учащихся по биологии.

**Внеурочная и внеклассная учебная деятельность учащихся**. Домашние работы при обучении биологии. Методика организации наблюдений и опытов по биологии в школьном кабинете биологии, эколого - биологическом комплексе. Летние задания по биологии. Формы внеклассной работы по биологии: массовые, групповые и индивидуальные. Методы организации деятельности учеников во внеклассной работе по биологии. Многообразие внеклассных занятий по биологии: научно - исследовательская деятельность учащихся, кружки, факультативы, полевые практикумы, мониторинг состояния окружающей среды и др. Школьный биологический кружок. Факультативные занятия по биологии. Основные направления и этапы исследовательской деятельности учащихся. Методика подготовки и проведения массовых биологических мероприятий. Школьные биологические олимпиады: цели, задачи, порядок проведения и методическое обеспечение.

**Школьные биологические экскурсии**. Экскурсии как форма обучения биологии. Классификация экскурсий по учебному содержанию, месту проведения и местоположению в темах учебных разделов. Вводные, тематические, текущие и заключительные экскурсии. Комплексные биологические экскурсии. Методика подготовки школьных биологических экскурсий. Организации и проведения экскурсий в живую природу, ботанические сады, зоопарки, музеи, научно - исследовательские институты, сельскохозяйственное производство. Обучение учащихся способам камеральной обработки собранного природного материала. Учебно - воспитательное и развивающее значение биологических экскурсий.

**Параметры образовательной диагностики**. Образовательная диагностика как процесс определения результатов деятельности учащихся и педагога. Формы контроля в обучении биологии. Оценка знаний, умений, опыта ценностных отношений и творческой деятельности учащихся. Вербальное, символическое и эмоциональное выражение оценки. Функции оценки. Отметка как результат процесса оценивания знаний. Десятибалльная система оценивания достижений учащихся. Методика использования уровневых отметок при оценивании умений излагать биологический материал, отвечать на вопросы, выполнять задания, решать задачи. Методика организации мониторинга учебных достижений учащихся.Методы контроля и самоконтроля при обучении биологии. Виды контроля: предварительный, текущий (поурочный), периодический (тематический), итоговый. Организация тематического и итогового контроля знаний по биологии. Тестирование как форма образовательной диагностики. Школьный экзамен по биологии. Централизованное тестирование по биологии.

**Средства обучения биологии**. Классификация средств обучения биологии. Дидактические функции средств обучения биологии. Дидактические требования по подготовке урока с использованием средств обучения биологии. Система наглядных средств обучения биологии. Методика использования вербально – информационных средств. Методика применения аудиовизуальных средств обучения биологии. Средства медиаобразования в системе обучения биологии. Электронный учебник по биологии: его формат, преимущества, методика изготовления и эксплуатации. Электронные версии учебника для учителя и учеников: их вариативность, возможности интерактивного взаимодействия и творческого развития. Интернет-пространство в системе обучения биологии: принципы конструирования и содержание школьных образовательных сайтов, способы и формы их реализации.

**Материальная база обучения биологии**. Школьный кабинет биологии. Принципы организации и требования к оформлению кабинета биологии в средней школе. Комплектование материальной базы кабинета биологии. Комплексы учебного оборудования. Организация рациональной работы учащихся и учителя в кабинете биологии. Потенциальные возможности кабинета биологии в решении задач обучения, воспитания и развития учащихся. Уголок живой природы: способы его создания, требования к оборудованию и оформлению. Правила подбора и сочетания живых объектов, организация ухода за ними. Функции уголка живой природы с позиций современных требований к биологической подготовке учащихся. Школьный эколого-биологический комплекс как база обучения биологии: организация, отделы, виды работ учащихся. Цветочно-декоративное оформление школы: рекреации, зимний сад. Ландшафтный дизайн школьной территории.

# **РАЗДЕЛ «ХИМИЯ»**

## **Общая и неорганическая химия**

**Основные химические понятия и законы.** Атомно-молекулярное учение. Закон сохранения массы-энергии. Закон постоянства состава Пруста. Закон кратных отношений Дальтона. Закон простых объемных отношений Гей-Люссака. Закон Авогадро и следствия из него.

**Классификация и номенклатура неорганических соединений.** Классификация веществ в химии: по составу, структуре, свойствам. Основные классы неорганических веществ: оксиды, гидроксиды, соли. Общие химические свойства представителей этих классов и их генетическая взаимосвязь. Номенклатурные правила ИЮПАК неорганических веществ.

**Комплексные соединения**. Внешняя и внутренняя сферы комплексов. Характеристика лигандов. Координационное число комплексообразователя. Заряд комплексного иона. Основные классы комплексных соединений.

**Дисперсионные системы и растворы.** Характеристика дисперсных систем и их классификация. Истинные растворы. Механизм процесса растворения. Особенности воды как растворителя. Растворимость твердых веществ в воде. Коэффициент растворимости и его зависимость от температуры. Насыщенный раствор как динамическая равновесная система. Кристаллизация твердых веществ из растворов. Кристаллогидраты. Растворимость газов. Зависимость растворимости газов от температуры и их парциального давления.Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Массовая и молярная (мольная) доля растворенного вещества. Массовая концентрация. Молярная концентрация. Моляльность. Коллигативные свойства растворов. Закон Генри, законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос.

**Химическая кинетика и катализ.** Скорость химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент. Уравнение Аррениуса. Энергетический профиль реакции. Молекулярность и порядок реакции. Механизм химических реакций. Лимитирующая (скоростьопределяющая) стадия. Свободные радикалы. Понятие о цепных реакциях. Работы М.М. Семенова. Катализ. Влияние катализаторов на скорость реакции. Виды катализа: гомогенный, гетерогенный, ферментативный катализ, автокатализ. Механизм каталитического действия. Химическое равновесие. Термодинамика химических реакций. Необратимые и обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Понятие о функции состояния. Изменение внутренней энергии системы. Энтальпия. Законы термодинамики. Изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса). Связь константы равновесия с термодинамическими функциями состояния.Закон Гесса и следствия из него.

**Окислительно-восстановительные реакции.** Классификация окислительно-восстановительных реакций. Методы электронного баланса и электронно-ионный. Понятие о гальваническом элементе. Водородный электрод сравнения. Стандартные электродные потенциалы. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы и их связь с изменением энергии Гиббса реакции. Уравнение Нернста и зависимость окислительно-восстановительного потенциала от рН. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов. Электролиз водных растворов кислот, щелочей, солей и его -практическое значение. Количественные законы электролиза. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации. Работы С. Аррениуса. Степень электролитической диссоциации. Коэффициент активности. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Расчет рН растворов слабых электролитов. Гидролиз. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Факторы, смещающие равновесие гидролиза. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Реакции в растворах электролитов (ионные реакции).

**Строение атома и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.** Теория атома водорода по Бору. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантовомеханическая модель атома водорода. Главное,орбитальное, магнитноеквантовые числа. Вид атомных орбиталей (s, p, d. f). Принцип наименьшей энергии, принцип (запрет) Паули, правило Гунда. Электронные формулы Радиоактивный распад ядер. Период полураспада. Ядерные реакции и превращения химических элементов. Периодический закон с позиций строения атома. Периоды, группы, подгруппы. Особенности электронных конфигураций атомов элементов главных и побочных подгрупп. Периодически и непериодически изменяющиеся свойства элементов.

**Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие.** Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей (МВС). Свойства ковалентной связи: прочность, насыщаемость, направленность, полярность, поляризуемость и их количественные характеристики. Метод молекулярных орбиталей (ММО). Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы и электронные формулы молекул. Типы кристаллических решеток, образованные веществами с ковалентной связью в молекулах. Ионная связь. Межмолекулярные взаимодействия. Диполь-диполь, диполь - индуцированный диполь, дисперсионные взаимодействия. Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи.

**Введение в неорганическую химию. Водород.** Особенности s и p-элементов Периодической системы. Закономерности изменения свойств простых и сложных веществ в группах и периодах s- и p- элементов.Характеристика молекулы водорода методом ВС и ММО; энергия, длинна и кратность связи. Физические и химические свойства водорода. Гидриды: соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода, как наиважнейшее соединение водорода.

**Характеристика элементов 1-8 А групп.** Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Закономерности изменения атомных радиусов, энергий ионизации, сродства к электрону. Типовые степени окислении. Характеристические соединения. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов.

**Общие свойства металлов.** Металлическое состояние вещества: основные признаки, зонная теория строения, металлическая связь. Местоположение металлов в периодической системе. Типы кристаллических решеток металлов.Общие физические и химические свойства металлов. Коррозия металлов и основные способы защиты от нее.

**Общая характеристика d- и f-элементов.** Особенности структур атомов элементов d- и f- семейств. Их местоположение в периодической системе. Сравнение свойств атомов, простых веществ и соединений элементов А и В групп. Лантаноидное и актиноидное сжатие. Сходство свойств элементов V и VI периода. Склонность d-элементов к комплексообразованию.

**Характеристика элементов 1-8 В групп.** Общая характеристика элементов, физические и химические свойства простых веществ. Характерные степени окисления и характеристические соединения. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений.

**Элементы f-семейства (лантаниды и актиниды).** Особенности электронных структур атомов элементов f- семейства. Возможные валентные состояния и степени окисления атомов.Лантаниды. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды. Характер изменения свойств гидроксидов. Общая характеристика солей. Актиниды. Краткая характеристика свойств простых веществ. Синтез новых элементов.

**2. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ**

Образовательные, воспитательные и развивающие **аспекты в обучении химии**: овладение химическими знаниями, общеобразовательными и практическими умениями и навыками; формирование на базе этих знаний и умений научной картины мира; развитие мышления и способностей учащихся в процессе изучения химии.

**Задачи образования в обучении химии**: изучение важнейших фактов о веществах и их превращениях, усвоение химических понятий, ведущих теорий и законов химии, методов науки. Задачи воспитания в процессе обучения химии, развитие общеинтеллектуальных, организационных и предметных умений.

**Представление о структуре и содержании химического образования в средней и высшей школе Республики Беларусь**. Дифференциация химического образования в зависимости от типа учебного заведения и степени образования. Содержание курса химии в средней общеобразовательной школе. Комплекс факторов, определяющих отбор содержания учебного предмета химии и дидактические требования к нему. Важнейшие принципы построения школьного курса химии. Основные блоки содержания, их структура и внутрипредметные связи. Основные дидактические единицы школьного курса химии: законы и теории, химические понятия, важные факты, методы химической науки. Структура основных химических понятий.

**Методы и технологии обучения химии**. Понятие о методе и приеме обучения в дидактике. Словесные, наглядные и практические методы. Краткая характеристика методов преподавания учебного материала, закрепления и совершенствования знаний. Проблема выбора методов обучения при подготовке преподавателя к занятиям.

**Учебный химический эксперимент** как специфический метод и средство обучения. Классификация учебного химического эксперимента по форме проведения (демонстрационный и ученический). **Демонстрационный химический эксперимент**. Требования к его проведению. Методика демонстрирования химических опытов. Техника безопасности при их выполнении. **Ученический эксперимент в средней школе**. Лабораторные и практические занятия по химии. Организация ученического эксперимента, методика его проведения и оформления результатов. Оценивание практических работ по химии. Развитие экспериментальных умений и навыков учащихся при обучении химии.

**Химические задачи** и их роль в обучении химии. Типы качественных и расчетных задач по химии. Экспериментальные задачи по химии. Способы решения расчетных химических задач. Типы расчетных задач по годам обучения. Единый методический подход к решению химических задач.

**Средства наглядности**: натуральные, изображение натуральных объектов. Их характеристика, возможности и пределы использования в учебном процессе.

**Технические средства обучения химии**, их использование в процессе обучения.

**Представления о контроле и качестве химического образования**. Дидактические функции контроля знаний и умений учащихся по химии. Этапы осуществления проверки. Виды проверки: предварительная, текущая, тематическая, итоговая. Способы проверки знаний: устная, письменная, экспериментальная, компьютерная, их достоинства и недостатки.

**Виды и характеристика заданий по химии**: задания тестового типа, задания со свободным ответом, задачи, графические задания.

**Тестовый контроль** и его роль в обучении. Текущий и итоговый тестовый контроль, общая характеристика и специфика использования. Классификации тестовых заданий по химии. Содержание и технология составления тестовых заданий разного типа по химии. Использование компьютерной техники и других технических средств для контроля результатов обучения.

**Дифференциация заданий по химии**. Уровень усвоения химических знаний. Критерии оценивания знаний и умений учащихся и студентов при обучении химии. Показатели оценки результатов учебной деятельности учащихся и студентов при осуществлении контроля результатов обучения химии с использованием десятибалльной шкалы. Учет результатов обучения химии.

**Система организационных форм обучения химии**. Представление о классификации основных организационных формах обучения химии в средней школе и их сравнительная характеристика.

**Урок** как основная организационная форма обучения в средней школе. Требования к уроку химии. Структура уроков различных типов: изучения нового материала, обобщения и закрепления знаний, контроля знаний и умений, комбинированных уроков. Специфика лекционно-семинарских занятий в средней школе. Подготовка сценария урока. Виды планирования. Тематическое планирование, формы записи тематического плана. Подготовка учителя к очередному уроку.

Факультативные занятия. Цели и задачи школьных факультативов. Место факультативных занятий в системе форм обучения химии. Взаимосвязь факультативных занятий с основным курсом химии. Особенности организации и методы проведения факультативных занятий по химии.

Внеклассные занятия по химии в средней школе, цель проведения и виды: индивидуальные, групповые, массовые. Химический кружок, тематика, организация деятельности учащихся. Массовые внеклассные мероприятия по химии, их формы, подготовка и проведение. Химические олимпиады. Подготовка учащихся к химическим олимпиадам. Организация и проведение школьных химических олимпиад.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Литература по биологии**

1. Бавтуто, Г. А. Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учебное пособие / Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин. – Минск : Высшая школа, 2003. – 400 с.
2. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – Москва : Эдиториал УРСС, 2001. – 526 с.
3. Жизнь растений. Т. 4. Мхи, плауны, Хвощи, Папоротники, Голосеменные растения. М.: Просвещение, 1978. – 513 с.
4. Зубкевич, Г.И. Систематика высших растений. Голосеменные / Г.И. Зубкевич. Мн.: БГУ, 2004. – 98 с.
5. Комарницкий, А.А. Ботаника (Систематика растений) / К.А. Комарницкий, Л.В. Кудряшев, А.А. Уранов. М.: Просвещение, 1975. – 608 с.
6. Наумов, Н.П. Зоология позвоночных / Н.П. Наумов, Н.Н. Карташов. – М.: Высшая школа. 1979. – Ч.1. – 332 с.: Ч.2. – 272 с.
7. Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. Парсоне. – М.: Мир, 1992. – Т.1. – 358 с.: Т.2. – 408 с.
8. Курс зоологии / Под ред. Б.С. Матвеева. – М.: Высшая школа, 1966. – Т. 2. – 478 с.
9. Догель, В.А. Зоология беспозвоночных / В.А. Догель. – М.: Высшая школа, 1981. – 660 с.
10. Бей-Биенко, Г.Я. Общая энтомология / Г.Я. Бей-Биенко. М.: Высшая школа, 1980. – 415 с.
11. Конюшко, В. С. Методика обучения биологии : учебное пособие для вузов / В. С. Конюшко, С. Е. Павлюченко, С. В. Чубаро. – Минск : Книжный дом, 2004.–256с.
12. Конюшко, В. С. Практикум по методике обучения биологии : учебное пособие для студентов / В. С. Конюшко, С. В. Чубаро. – Витебск : Витебский государственный университет, 2002. – 100 с.
13. Пономарева, И. Н. Общая методика обучения биологии : учебное пособие / И. Н. Пономарева, В. П. Соломин, Г. Д. Сидельникова. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 13 с.
14. Методика преподавания биологии : методические указания к практическим занятиям : в 2 ч. / авт.-сост. Г. А. Войт. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2016. – Ч. 1. – 80 с.

**Литература по химии**

1. Аналитическая химия : Учеб. для учреждений среднего специального профессионального образования / под ред. А. А. Ищенко. – Москва : Академия, 2004. – 320 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим направлениям и специальностям : в 2 т..Т.1 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / под ред. А. А. Ищенко. – Москва : Академия , 2010. – 352 с.
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим направлениям и специальностям : в 2 т..Т 2 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / под ред. А. А. Ищенко. – Москва : Академия, 2010. – 416 с.
4. Артеменко, А. И. Органическая химия : учебник для студентов вузов / А. И. Артеменко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 2000. – 559 с.
5. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. С. Ахметов. – 3-е изд. – Москва : Высшая школа, 1998. – 743 с.
6. Васильев В. П. Аналитическая химия : учебник для вузов. Кн. 1 Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильев. – Москва : Дрофа, 2004. – 368 с.
7. Васильев В. П. Аналитическая химия : учебник для вузов. Кн.2 Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. – Москва : Дрофа, 2004. – 384 с.
8. Вайзман, Ф. Л. Основы органической химии / Ф. Л. Вайзман. – Санкт-Петербург : Химия, 1995. – 464 с.
9. Глинка, Н. Л. Общая химия : учебник / Н. Л. Глинка. – Санкт-Петербург : Химия, 2008. – 728 с.
10. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия: химические методы анализа : учебное пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. – Минск : Новое знание, 2010. – 542 с.
11. Иванов, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. – Москва : Академия, 2003. – 624 с.
12. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия : учебное пособие для студентов химико-технологических вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – Москва : Химия, 1981. – 632 с.
13. Коровин, Н. В. Общая химия / Н. В. Коровин. – Москва : Высшая школа, 2000. – 559 с.
14. Свиридов, В. В. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии / В. В. Свиридов и др. – Минск : БГУ, 2000. – 224 с.
15. Суворов, А. В. Общая химия / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2000. – 624 с.
16. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии : в 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл. – Москва : Мир, 2002.
17. Щербина, А. Э. Органическая химия. Основной курс : учебник для студентов учреждений высшего образования по химико-технологическим специальностям / А. Э. Щербина, Л. Г. Матусевич под ред. А. Э. Щербина. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. – 807 с.
18. Аршанский, Е. Я. Настольная книга учителя химии : учеб.-метод. пособие для учителей общеобразоват. учреждений с бел. и рус. яз. обучения / Е. Я. Аршанский, Г. С. Романовец, Т. Н. Мякинник; под ред. Е. Я. Аршанского. - Минск : Сэр-Вит, 2010. – 352 с. – (Мастерская учителя).
19. Методика преподавания химии / Под ред. Н. Е. Кузнецовой. - М. : Просвещение, 1984. – 415 с.
20. Чернобельская, Г. М. Методика обучения химии в средней школе / Г. М. Чернобельская. - Москва : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2000. - 336 с.