

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический
Кафедра химии, технологии и методик обучения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Современные проблемы органической химии

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики: Алямкина Е. А., канд. хим. наук, доцент

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 12 от 20.04.2016 года

Зав. кафедрой _____  _____ Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 28.08.2018 года

Зав. кафедрой _____  _____ Ляпина Т. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой _____  _____ Ляпина Т. А.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – осмысление и систематизация современной проблематики в области органической химии и углубление знаний студентов в области синтеза и реакционной способности основных гетероциклических систем и их важнейших производных, необходимых для реализации учебно-исследовательской деятельностью обучающихся в рамках образовательной программы по химии в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов представления о современных направлениях развития органической химии;
- сформировать умения по организации учебно-исследовательской деятельностью обучающихся в курсе органической химии.
- расширить химическую эрудицию студента и заложить мировоззренческую основу для его ориентации в дальнейшей профессиональной деятельности;
- изучение наиболее важных законов, связывающих строение и свойства гетероциклических соединений, а также с их применением в промышленности, сельском хозяйстве и в других областях человеческой деятельности;
- изучение общих и специальных методов синтеза азот-, кислород- и серусодержащих гетероциклических соединений;
- знакомство со свойствами и механизмами химических реакций (в том числе с механизмами перегруппировок) различных гетероциклических систем;
- знакомство с основными концепциями и современными теоретическими принципами химии гетероциклических соединений;
- изучение теоретических основ современных физико-химических методов доказательства строения органических соединений;
- знакомство с основными концепциями и современными теоретическими принципами химии гетероциклических соединений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы органической химии» относится к факультативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: иметь базовую подготовку по органической химии в объеме средней школы.

Изучению дисциплины «Современные проблемы органической химии» предшествует освоение дисциплин (практик):

Физико-химические методы анализа.

Освоение дисциплины «Современные проблемы органической химии» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Основы синтеза биоактивных органических соединений;

Основы биоорганической химии;

Строение молекул и основы квантовой химии;

Биохимия;

Органический синтез.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Современные проблемы органической химии», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом:

научно-исследовательская деятельность

- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;
- использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций.

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-12. способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

научно-исследовательская деятельность

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

знать:

- теоретические основы, проблемы развития органической химии и его специальную значимость;
- основные этапы и закономерность развития органического синтеза;
- принципы организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся;
- основные теории и механизмы реакций важнейших классов органической химии, имеющих производственное значение;
- основные законы органического синтеза и их применение к полученным результатам;
- особенности строения, современных и традиционных методов синтеза и свойств гетероциклических соединений;
- области применения гетероциклических систем в современной промышленности, сельском хозяйстве, медицине;
- теоретические основы современных физико-химических методов доказательства строения органических соединений;

уметь:

- описывать свойства и основные области применения органических веществ на основе их строения;
- использовать систему фундаментальных химических понятий и методологических аспектов органического синтеза в профессиональной деятельности;
- управлять учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебно-познавательную деятельность;

владеть:

	- навыками связывания реакционной способности органических соединений с их строением молекул и предсказания механизмов типичных реакций; - способностью корректировать программы учебных курсов с учетом актуальных направлений развития химии; - современными технологиями, в том числе интерактивными, формами и методами организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся, используя их как на занятиях, так и во внеурочное время.
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
Контактная работа (всего)	36	36
Лекции	36	36
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Актуальные проблемы и перспективные направления развития органической химии. Современное состояние:

Краткий исторический очерк развития органической химии: основные этапы, закономерности и тенденции развития. Современное состояние органической химии: основные характеристики и особенности. Необходимость разработки новых структурных моделей молекул, жидких и твердых фаз, нанобъектов, ассоциатов, комплексов, молекул и ионов в возбужденных состояниях. Новые достижения в разработке теории реакционной способности органических соединений. Квантовомеханические модели реакционных центров в молекулах и ионах. Разработка теории механизмов химических реакций. Новые типы механизмов. Методология исследования и верификации механизмов. Новые способы регулирования химических реакций путем вмешательства в их механизм. Развитие систем классификации органических веществ. Новые классы соединений и композиций. Расширение и унификация химической номенклатуры органических соединений.

Содержание учебно-исследовательской деятельности при проведении исследовательских проектов по изучению органических веществ с обучающимися образовательных организаций. Новые методики синтеза и способы оптимизации селективности и выходов. Комбинированные синтезы. Новые методы планирования органического синтеза. Компьютерный синтез сложных органических соединений, молекулярный дизайн. Синтез новых полимерных материалов, биологически активных соединений. Промышленный органический и нефтехимический синтез. Новые процессы и технологии. Низкотемпературный синтез. Микроволновая химия. Ультразвуковая химия. Когерентная химия. Лазерная синтетическая химия. Органическая электрохимия.

Супермолекулы, рецепторы, субстраты. Молекулярное распознавание. Дизайн молекулярных рецепторов: коронанды, криптанды, поданды, подандо-коронанды, макроциклические олигокетоны, сферанды. Координационная химия анионов и

распознавание анионных субстратов. Молекулы-сорецепторы и множественное распознавание. Процессы переноса. Перенос катионов, перенос анионов, сопряженные процессы переноса. От супермолекул к супрамолекулярным ансамблям. От эндорецепторов к экзорецепторам.

Молекулярное распознавание на поверхностях. Молекулярные и супрамолекулярные устройства. Супрамолекулярная фотохимия, молекулярные и супрамолекулярные фотонные устройства. Молекулярные и супрамолекулярные электронные устройства. Молекулярные провода, молекулярные магнитные устройства, переключающие устройства, ионные и молекулярные сенсоры. Самосборка и самоорганизация супрамолекулярных систем. Перспективы создания систем, способных эволюционировать.

Модуль 2. Химия гетероциклических соединений как актуальное направление современной органической химии:

Значение и характеристика гетероциклических соединений. Тривиальные названия важнейших пяти- и шестичленных гетероциклических систем и некоторых конденсированных производных. Систематическая номенклатура моноциклических ароматических и неароматических гетероциклических соединений. Классификация гетероциклических соединений.

Направления учебно-исследовательской деятельности учащихся на занятиях элективных курсов в профильных классах по изучению гетероциклических соединений. Важнейшие природные производные пиррола, фурана, тиафена. Номенклатура пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Методы синтеза пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Строение молекулы: геометрия циклов (длины связей и валентные углы), электронное строение, ароматичность. Физические свойства и спектральные характеристики фурана, пиррола, тиафена.

Пиридин. Номенклатура и изомерия пиридина и его производных. Методы синтеза пиридина и его производных. Строение пиридиновой молекулы. Физические свойства пиридина. Химические свойства пиридина и его производных: основные и нуклеофильные свойства пиридина, взаимодействие с электрофильными реагентами, взаимодействие с нуклеофильными реагентами, реакции окисления, реакции N-оксида пиридина гидрирование. Важнейшие представители и производные пиридина.

Индол. Номенклатура и изомерия производных индола. Основные методы синтеза производных индола. Физические свойства индола. Строение молекулы индола. Ароматичность. Химические свойства индола: кислотно-основные свойства, реакции электрофильного замещения, ацидофобность, реакции окисления. Важнейшие производные индола

Хинолин и его производные. Способы получения хинолина и его производных. Строение молекулы хинолина: геометрия и молекулярная диаграмма. Физические свойства. Химические свойства хинолина и его производных: основные и нуклеофильные свойства хинолина, реакции замещения. Взаимодействие с электрофильными и нуклеофильными реагентами, взаимодействие с восстановителями и окислителями, реакции в боковой цепи. Важнейшие представители производных хинолина и их значение.

Строение молекул пиримидина. Физиологически активные производные пиримидина (урацил, цитозин, тимин).

Значение, номенклатура и изомерия производных пурина. Строение молекул пурина. Превращения пуринов. Физиологически активные производные пурина (аденин, гуанин).

Новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны. Достижения генетической инженерии. Принципы конструирования новых белков методами белковой инженерии. Новые достижения в химии ферментов и кофакторов. Механизмы регуляции ферментов. Инженерная энзимология. Исследования в области механизмов передачи и реализации генетической информации. Репликация ДНК, ДНК-полимеразы. Транскрипция (синтез РНК на ДНК-матрице). РНК-полимеразы, репрессоры и активаторы транскрипции.

Современные экспериментальные и теоретические методы изучения взаимосвязи между структурой и свойствами органических соединений. Прогнозирование биологической активности органических соединений.

Электронная спектроскопия. Способы изображения УФ спектров. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. ПМР. Масс-спектрометрия.

Электронная спектроскопия. Способы изображения УФ спектров. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. ПМР. Масс-спектрометрия.

Общие химические свойства пиррола, фурана и тиафена: реакции с восстановителями; взаимодействие с сильными кислотами, ацидофобность; взаимодействие с различными электрофильными реагентами. Специфические свойства отдельных представителей.

5.2. Содержание дисциплины:

Лекции (36 ч.)

Модуль 1. Актуальные проблемы и перспективные направления развития органической химии. Современное состояние (16 ч.)

Тема 1-3. Современное состояние органической химии (6 ч.)

Краткий исторический очерк развития органической и химии: основные этапы, закономерности и тенденции развития. Современное состояние органической химии: основные характеристики и особенности. Необходимость разработки новых структурных моделей молекул, жидких и твердых фаз, нанообъектов, ассоциатов, комплексов, молекул и ионов в возбужденных состояниях. Новые достижения в разработке теории реакционной способности органических соединений. Квантовомеханические модели реакционных центров в молекулах и ионах. Разработка теории механизмов химических реакций. Новые типы механизмов. Методология исследования и верификации механизмов. Новые способы регулирования химических реакций путем вмешательства в их механизм. Развитие систем классификации органических веществ. Новые классы соединений и композиций. Расширение и унификация химической номенклатуры органических соединений. Учебно-исследовательская деятельность школьников по изучению органических соединений.

Тема 4. Органический синтез. Новые направления в тонком органическом синтезе (2 ч)

Новые методики синтеза и способы оптимизации селективности и выходов. Комбинированные синтезы. Новые методы планирования органического синтеза. Компьютерный синтез сложных органических соединений, молекулярный дизайн. Синтез новых полимерных материалов, биологически активных соединений. Промышленный органический и нефтехимический синтез. Новые процессы и технологии.

Тема 5. Органические реакции в экстремальных условиях (2 ч)

Низкотемпературный синтез. Микроволновая химия. Ультразвуковая химия. Когерентная химия. Лазерная синтетическая химия. Органическая электрохимия.

Тема 6-8. Супрамолекулярные системы в науке и технике (6 ч)

Супермолекулы, рецепторы, субстраты. Молекулярное распознавание. Дизайн молекулярных рецепторов: коронанды, криптанды, поданды, подандо-коронанды, макроциклические олигокетоны, сферанды. Координационная химия анионов и распозна-

вание анионных субстратов. Молекулы-сорецепторы и множественное распознавание. Процессы переноса. Перенос катионов, перенос анионов, сопряженные процессы переноса. От супермолекул к супрамолекулярным ансамблям. От эндорецепторов к экзорецепторам.

Молекулярное распознавание на поверхностях. Молекулярные и супрамолекулярные устройства. Супрамолекулярная фотохимия, молекулярные и супрамолекулярные фотонные устройства. Молекулярные и супрамолекулярные электронные устройства. Молекулярные проводы, молекулярные магнитные устройства, переключающие устройства, ионные и молекулярные сенсоры. Самосборка и самоорганизация супрамолекулярных систем. Перспективы создания систем, способных эволюционировать.

Модуль 2. Химия гетероциклических соединений как актуальное направление современной органической химии (20 ч.)

Тема 9. Общая характеристика гетероциклических соединений (2 ч.)

Значение и характеристика гетероциклических соединений. Тривиальные названия важнейших пяти- и шестичленных гетероциклических систем и некоторых конденсированных производных. Систематическая номенклатура моноциклических ароматических и неароматических гетероциклических соединений. Классификация гетероциклических соединений. Основные этапы организации учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении гетероциклических соединений.

Тема 10-11. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (4 ч.)

Важнейшие природные производные пиррола, фурана, тиафена. Номенклатура пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Методы синтеза пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Строение молекулы: геометрия циклов (длины связей и валентные углы), электронное строение, ароматичность. Физические свойства и спектральные характеристики фурана, пиррола, тиафена.

Общие химические свойства пиррола, фурана и тиафена: реакции с восстановителями; взаимодействие с сильными кислотами, ацидофобность; взаимодействие с различными электрофильными реагентами. Специфические свойства отдельных представителей. Важнейшие природные производные пиррола, фурана, тиафена.

Тема 12. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (2 ч.)

Пиридин. Номенклатура и изомерия пиридина и его производных. Методы синтеза пиридина и его производных. Строение пиридиновой молекулы. Физические свойства пиридина. Химические свойства пиридина и его производных: основные и нуклеофильные свойства пиридина, взаимодействие с электрофильными реагентами, взаимодействие с нуклеофильными реагентами, реакции окисления, реакции N-оксида пиридин гидрирование. Важнейшие представители и производные пиридина.

Тема 13. Бензаннелированные производные пиррола (2 ч.)

Индол. Номенклатура и изомерия производных индола. Основные методы синтеза производных индола. Физические свойства индола. Строение молекулы индола. Ароматичность. Химические свойства индола: кислотные свойства, реакции электрофильного замещения, ацидофобность, реакции окисления. Важнейшие производные индола

Тема 14. Бензаннелированные производные пиридина (2 ч.)

Хинолин и его производные. Способы получения хинолина и его производных. Строение молекулы хинолина: геометрия и молекулярная диаграмма. Физические свойства. Химические свойства хинолина и его производных: основные и

нуклеофильные свойства хинолина, реакции замещения. Взаимодействие с электрофильными и нуклеофильными реагентами, взаимодействие с восстановителями и окислителями, реакции в боковой цепи. Важнейшие представители производных хинолина и их значение.

Тема 15. Пиримидин. Пурин (2 ч.)

Строение молекул пиримидина. Физиологически активные производные пиримидина (урацил, цитозин, тимин). Значение, номенклатура и изомерия производных пурина. Строение молекул пурина. Превращения пуринов. Физиологически активные производные пурина (аденин, гуанин).

Тема 16. Химия жизненных процессов. Новое в химии белков и нуклеиновых кислот (2 ч.)

Новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны. Достижения генетической инженерии. Принципы конструирования новых белков методами белковой инженерии. Новые достижения в химии ферментов и кофакторов. Механизмы регуляции ферментов. Инженерная энзимология. Исследования в области механизмов передачи и реализации генетической информации. Репликация ДНК, ДНК-полимеразы. Транскрипция (синтез РНК на ДНК-матрице). РНК-полимеразы, репрессоры и активаторы транскрипции. Современные экспериментальные и теоретические методы изучения взаимосвязи между структурой и свойствами органических соединений. Прогнозирование биологической активности органических соединений.

Тема 17-18. Характеристика физико-химических методов анализа органических соединений (4 ч.)

Электронная спектроскопия. Способы изображения УФ спектров. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. ПМР. Масс-спектрометрия. Использование физико-химических методов анализа органических соединений при организации учебно-исследовательской деятельности учащихся во внеурочное время.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Шестой семестр (36 ч.)

Модуль 1. Материальные основы наследственности и закономерности наследования признаков (18 ч.)

Вид СРС: *Подготовка письменных работ (эссе, рефератов, докладов)

Примерная тематика рефератов

1. Новые структурные модели в органической химии.
2. Достижения в теории реакционной способности органических соединений.
3. Новые типы механизмов химических реакций.
4. Компьютерный синтез сложных органических соединений.
5. Молекулярный дизайн органических молекул.
6. Современные методы исследования катализаторов и каталитических процессов.
7. Перспективы разработки новых инструментальных методов и обеспечения их приборной базой, реактивами и расходными материалами.
8. Совершенствование приемов и методов (использование автоматизированных приборов, информационных технологий, вычислительной техники) основных видов инструментального химического анализа.

9. Синтез-газ как альтернатива нефти. Процесс Фишера-Тропша и оксосинтез. Метанол и синтезы на его основе.
10. Нобелевские лауреаты по химии 2000-2016 г.
11. Современная металлоорганическая химия: синтез, строение и реакционная способность металлоорганических соединений.
12. Медицинская химия. Компьютерное конструирование лекарств. Дескрипторы химической структуры

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Выполнение контрольной работы по теме «Современное состояние органической химии. Новые направления в тонком органическом синтезе»

Демонстрационный вариант

1. Новые достижения в теории реакционной способности органических соединений.
2. Перечислить актуальные задачи структурализма в органической химии.
3. Описать развитие систем классификации органических веществ.

Модуль 2. Химия гетероциклических соединений как актуальное направление современной органической химии (18 ч.)

Вид СРС: *Подготовка письменных работ (эссе, рефератов, докладов)

Примерная тематика рефератов

1. Лекарственные вещества – производные гетероциклического соединения пиридина.
2. Лекарственные вещества – производные гетероциклического соединения хинолина.
3. Лекарственные вещества – производные гетероциклического соединения фурана.
4. Лекарственные вещества – производные гетероциклического соединения имидазола.
5. Лекарственные вещества – производные гетероциклического соединения пиразола.
6. Пуриновые алкалоиды.
7. Алкалоиды – производные изохинолина.
8. Алкалоиды – производные индола и имидазола.
9. Алкалоиды с пирролидиновым кольцом.
10. Алкалоиды – производные пиридина и пиперидина.
11. Алкалоиды – производные тропана.
12. Алкалоиды с хинолиновыми и хинуклединовыми ядрами.
13. Алкалоиды ряда фенилэтиламина.
14. Методы получения порфиринов.
15. Дипирролилметановые и дипирролилметеновые системы –интермедиаты в синтезе порфиринов.
16. Важнейшие металлопорфирины.

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Выполнение контрольной работы по теме «Химия гетероциклических соединений»

Задача 1. Разработать учебно-исследовательский проект для учащихся старшей школы по синтезу производных индола из бензола

Задача 2. Разработать учебно-исследовательский проект для учащихся старшей школы по синтезу производных хинолина из бензола

Задача 3. Осуществите превращение:

- 1) бензол - хиноксалин;

- 2) нитробензол - 2,3-диметилхиноксалин;
- 3) анилин - 2-метил-3-этилхиноксалин;
- 4) бензол - 2,3-диэтилхиноксалин;
- 5) анилин - 2-бензилбензимидазол;
- 6) фенол - 2-метилбензоксало́л;
- 7) фенол - 2-этилбензоксало́л;
- 8) фенол - 2-бензилбензоксало́л;
- 9) нитробензол - бензимидазол;
- 10) анилин - 2-метилбензимидазол;
- 11) анилин - 2-этилбензимидазол;
- 12) анилин - 2-фенил-3-мети́линдо́л;
- 13) нитробензол - 2-метил-3-эти́линдо́л;
- 14) пиридин - 2-ацети́ламинопири́дин;
- 15) пиридин - 4-ни́тропири́дин;
- 16) пиридин- 4-хлорпири́дин

7. Тематика курсовых работ

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-12	3 курс, Шестой-семестр	Зачет	Модуль 1: Актуальные проблемы и перспективные направления развития органической химии. Современное состояние.
ПК-12	3 курс, Шестой-семестр	Зачет	Модуль 2: Химия гетероциклических соединений как актуальное направление современной органической химии.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-12 формируется в процессе изучения дисциплин:

Аналитическая химия, Анатомия и морфология человека, Антропогенные факторы иммунитета, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Ботаника, Видовое разнообразие птиц в природных экосистемах, Внеурочная деятельность школьников по биологии, Гистология, Животный мир Мордовии, Зоология, История развития химической науки, Методы анализа химического состава объектов окружающей среды, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Общая экология, Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся по биологии, Органический синтез, Основы иммунологии, Основы лабораторного анализа, Основы лабораторного практикума по общей химии, Основы лабораторного практикума по химии неорганических соединений, Основы синтеза биоактивных органических соединений, Основы фитоценологии, Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы, Прикладная химия, Растительный мир Мордовии, Современные проблемы органической синтеза,

Социальная экология и рациональное природопользование, Сравнительная характеристика систем органов животных, Физико-химические методы анализа, Физиология растений, Химический анализ на производстве, Химический мониторинг состояния окружающей среды, Химия окружающей среды, Цитология, Экологический мониторинг состояния окружающей среды.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

демонстрирует студент, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускающий принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способный продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент знает: теоретические основы, проблемы развития органической химии и его специальную значимость; основные этапы и закономерность развития органического синтеза; основные теории и механизмы реакций важнейших классов органической химии, имеющих производственное значение; основные законы органического синтеза и их применение к полученным результатам; особенности строения, современных и традиционных методов синтеза и свойств гетероциклических соединений; знать области применения гетероциклических систем в современной промышленности, сельском хозяйстве, меди-

	цине; знать теоретические основы современных физико-химических методов доказательства строения органических соединений. Студент владеет: навыками связывания реакционной способности органических соединений с их строением молекул. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Незачтеноо	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Актуальные проблемы и перспективные направления развития органической химии. Современное состояние

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. В лаборатории органической химии для учащихся 10-х классов, занимающихся углубленным изучением, был продемонстрирован химический опыт взаимодействия концентрированного раствора перманганата калия с 4-метилпентином-2 в кислой среде. Ученикам необходимо написать уравнение и выбрать полученные продукты реакции. Какие записи будут верными?

- 1) масляная и уксусная кислоты,
- 2) изомасляная и уксусная кислоты,
- 3) 2-метилпропановый и уксусный альдегид,
- 4) 4-метил-2,3-дигидроксипентан.

Ответ: 2.

2. На уроке химии ученикам при изучении темы: «Многоатомные спирты» был продемонстрирован химический опыт взаимодействия глицерина и гидроксида меди (II). Ученикам необходимо записать в тетрадь наблюдаемую окраску, полученной смеси. Какие записи будут верными?

- 1) окраска голубая
- 2) окраска красная
- 3) окраска синяя
- 4) окраска фиолетовая.

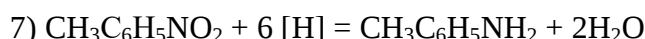
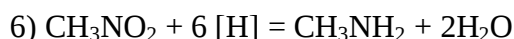
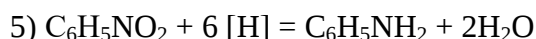
Ответ: 3.

3. При изучении темы «Анилин» учитель на уроке продемонстрировал химический опыт по получению анилина из нитробензола. Учащимся было предложено написать уравнение реакции и указать фамилию ученого, который впервые провел данный синтез. Какие записи будут верными?

- 1) Вюрца
- 2) Зинина

3) Лебедева

4) Кучерова



Ответ: 2, 5.

4. Для закрепления материала об изомерии и ее видах учитель решил использовать «задачный» метод. Он предложил учащимся определить вид изомерии и класс соединений вещества, которое изомерно алкинам и присоединяет 2 моль брома (на 1 моль). Какие ответы будут верные?

1) алкадиены

2) алкены

3) арены

4) циклоалканы

5) межклассовая изомерия

6) геометрическая изомерия

7) изомерия положения функциональных групп

Ответ: 1, 5.

5. При подготовке к практическому туру олимпиады по химии учитель предложил ученикам качественно доказать, что в предложенных пробирках находятся растворы глюкозы, глицерина и формальдегида. Какие реактивы понадобятся учащимся для выполнения опыта?

1) сульфат меди (II)

2) серная кислота

3) гидроксид натрия

4) аммиачный раствор оксида серебра

5) бромная вода

6) подкисленный раствор перманганата калия

Ответ: 1, 3, 4

6. Описать кратко историю развития органической и химии: основные этапы, закономерности и тенденции развития. Предложить темы докладов для учащихся, раскрывающих историю развития органической и химии

7. Описать современное состояние органической химии. Предложить темы докладов для учащихся, раскрывающих современное состояние органической химии

8. Описать новые достижения в теории реакционной способности органических соединений.

9. Описать развитие систем классификации органических веществ. Привести новые классы соединений и композиций

10. Описать основные направления в тонком органическом синтезе.

11. Описать новые методики синтеза и способы оптимизации селективности и выходов.

12. Описать новые методы планирования органического синтеза.
13. Описать компьютерный синтез сложных органических соединений, молекулярный дизайн.
14. Описать практические проблемы органической химии: необходимость повышения точности, чувствительности, селективности методик химического анализа, расширения электронных баз данных, совершенствования методов автоматической электронной обработки аналитического сигнала.
15. Описать дизайн молекулярных рецепторов: коронанды, криптанды, поданды, подандо-коронанды, макроциклические олигокетоны, сферанды.
16. Описать низкотемпературный синтез органических соединений
17. Описать микроволновую химию органических соединений.
18. Описать лазерную синтетическую химию.

Модуль 2: Химия гетероциклических соединений как актуальное направление современной органической химии

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. При изучении темы «Химические свойства карбоновых кислот» учитель проводил демонстрационные опыты для муравьиной кислоты. Затем он предложил учащимся записать наблюдения и реакции, характерные для данного вещества. Какие записи будут верные?

- 1) изменение цвета индикаторной бумаги
- 2) образование на стенках пробирки налета серебра, при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра
- 3) обесцвечивание цвета раствора, при взаимодействии с бромной жидкостью
- 4) образование красного осадка при нагревании с гидроксидом меди (II)
реакция с гидроксидом
- 5) растворение осадка гидроксида меди (II) и образование раствора «василькового» цвета
- 6) выделение газа при взаимодействии с цинком

Ответ: 2, 4, 6.

2. В состав феромона тревоги у муравьев – древоточцев входит углеводород. Каково строение углеводорода, если при его крекинге образуются пентан и пентен, а при его горении – 10 моль углекислого газа.

- 1) гептан
- 2) нонан
- 3) октан
- 4) декан

Ответ: 4.

3. Известно, что для защиты плодов от гнили и плесени при транспортировке используют бутиламин $C_4H_9-NH_2$ - фунгицид. Покупатели приобретают яблоки, ни им надо обезопасить себя от попадания остатков бутиламина в организм при потреблении плодов, прошедших такую обработку. Помогите им определить агрегатное состояние, состав углеводородного радикала и среду, в которой лучше растворяется данное вещество.

- 1) газ
 - 2) жидкость
 - 3) твердое вещество
 - 4) предельный
 - 5) непредельный
 - 6) ароматический
 - 7) нейтральная
 - 8) кислая
 - 9) основная
- Ответ: 1, 4, 8.

4. Известно, что этилен используют для искусственного ускорения созревания плодов. Для дозревания томатов необходима концентрация этилена 1:2000, т.е. один объем этилена на 2000 объемов воздуха. Вам необходимо получить дозревшие помидоры за 5 дней вместо 12. У вас есть этиловый спирт и концентрированная серная кислота. Укажите агрегатное состояние этилена, тип реакции его получения из этилового спирта, массу спирта, необходимую для получения 30 л этилена:

- 1) газ
 - 2) жидкость
 - 3) твердое вещество
 - 4) окисление
 - 5) гидрирование
 - 6) дегидратация
 - 7) 60 г
 - 8) 22,4 г
 - 9) 30 г
- Ответ: 1, 6, 9.

5. Бензин – смесь алканов с различным числом атомов углерода, полученная в результате переработки нефти. У вас возникло подозрение, что работники автозаправочной станции, добавляют в бензин воду. У вас дома есть гашеная и негашеная известь. Ваши действия в данной ситуации и их объяснение:

- 1) если бензин содержит воду, то при добавлении гашенной извести образуется слабокислый раствор, который можно обнаружить с помощью индикатора
- 2) если бензин содержит воду, то при добавлении негашенной извести образуется щелочной раствор, который можно обнаружить с помощью индикатора
- 3) если бензин содержит воду, то при добавлении негашенной извести образуется нейтральный раствор, который можно обнаружить с помощью индикатора

4) если бензин содержит воду, то при добавлении гашенной извести образуется нейтральный раствор, который можно обнаружить с помощью индикатора

Ответ: 2.

6. Описать методы синтеза пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
7. Описать важнейшие природные представители пиррола, фурана и тиафена.
8. Описать методы синтеза пиридинов.
9. Описать синтез индолов.
10. Описать спектроскопию ядерного магнитного резонанса. ПМР.
11. Описать электронную спектроскопию.
12. Описать инфракрасную спектроскопию.
13. Описать масс-спектрометрию.
14. Описать новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны.
15. Описать достижения генетической и белковой инженерии.
16. Описать новые достижения в химии ферментов и кофакторов. Инженерная энзимология.
17. Описать современные экспериментальные и теоретические методы изучения взаимосвязи между структурой и свойствами органических соединений. Описать методы и принципы прогнозирования биологической активности органических соединений. прогнозирования биологической активности органических соединений.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Шестой семестр (Зачет, ПК-12)

1. Разработайте план проведения исследовательского проекта по теме: «Химия гетероциклических соединений».
2. Описать актуальные проблемы в теоретической органической химии.
3. Обосновать необходимость разработок новых структурных моделей молекул, жидких и твердых фаз, нанобъектов, ассоциатов, комплексов, молекул и ионов в возбужденных состояниях.
4. Описать новые достижения в теории реакционной способности органических соединений.
5. Охарактеризовать разработку теории механизмов химических реакций.
6. Описать развитие систем классификации органических веществ.
7. Описать основные направления в тонком органическом синтезе.
8. Описать новые методики синтеза и способы оптимизации селективности и выходов.
9. Описать новые методы планирования органического синтеза.
10. Описать компьютерный синтез сложных органических соединений, молекулярный дизайн.
11. Описать основные тенденции развития органической химии.
12. Описать теоретические проблемы органической химии: необходимость углубления представлений в области строения и реакционной способности химических веществ с учетом современных достижений в различных областях химии (химическая термодинамика, химическая кинетика, строение вещества).
13. Описать практические проблемы органической химии: необходимость по-

вышения точности, чувствительности, селективности методик химического анализа, расширения электронных баз данных, совершенствования методов автоматической электронной обработки аналитического сигнала.

14. Описать дизайн молекулярных рецепторов: коронанды, криптанды, поданды, подандо-коронанды, макроциклические олигокетоны, сферанды.

15. Охарактеризовать координационную химию анионов и распознавание анионных субстратов.

16. Описать молекулярные и супрамолекулярные устройства.

17. Описать низкотемпературный синтез органических соединений.

18. Описать микроволновую химию органических соединений.

19. Описать ультразвуковую химию органических соединений.

20. Описать когерентную химию органических соединений.

21. Описать лазерную синтетическую химию.

22. Описать органическую электрохимию.

23. Описать основы номенклатуры и классификации гетероциклических соединений.

24. Описать номенклатуру и строение молекул пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Ароматичность.

25. Описать методы синтеза пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.

26. Описать химические свойства пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.

27. Описать важнейшие природные представители пиррола, фурана и тиюфена.

28. Описать шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Номенклатура и строение молекулы. Ароматичность.

29. Описать методы синтеза пиридинов.

30. Описать химические свойства пиридинов.

31. Описать важнейшие природные и синтетические представители пиридина и их значение.

32. Описать строение молекулы и ароматичность индола, номенклатуру производных индола, индолы в природе, индолные алкалоиды.

33. Описать синтез индолов.

34. Описать химические свойства индолов.

35. Описать пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: номенклатура и изомерия пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами, строение, взаимное влияние гетероатомов в молекулах, ароматичность 1,2- и 1,3-азолов. Важнейшие производные диазолов.

36. Описать производные хинолина в природе. Охарактеризовать строение молекулы и ароматичность хинолина, номенклатуру производных хинолина, хинолиновые алкалоиды.

37. Описать пиримидины: строение и ароматичность молекулы, строение молекул, таутомерия и значение пиримидиновых оснований.

38. Описать пурин: строение и ароматичность молекулы, строение молекул, таутомерия и значение пуриновых оснований.

39. Описать спектроскопию ядерного магнитного резонанса. ПМР.

40. Описать электронную спектроскопию.

41. Описать инфракрасную спектроскопию.

42. Описать масс-спектрометрию.
43. Описать новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны.
44. Описать достижения генетической и белковой инженерии.
45. Описать новые достижения в химии ферментов и кофакторов. Инженерная энзимология.
46. Описать современные экспериментальные и теоретические методы изучения взаимосвязи между структурой и свойствами органических соединений. Описать методы и принципы прогнозирования биологической активности органических соединений.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность профессиональных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Тестирование

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, выбраны все правильные ответы;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление правильной последовательности установлена правильная последовательность;

Подготовлено в системе 1С:Университет (000000868)

– в тестовом задании на установление соответствия сопоставление произведено верно для всех пар.

При оценивании учитывается вес вопроса (максимальное количество баллов за правильный ответ устанавливается преподавателем в зависимости от сложности вопроса). Количество баллов за тест устанавливается посредством определения процентного соотношения набранного количества баллов к максимальному количеству баллов.

Критерии оценки;

До 60% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

От 60 до 75% правильных ответов – оценка «удовлетворительно».

От 75 до 90% правильных ответов – оценка «хорошо».

Свыше 90% правильных ответов – оценка «отлично».

Вопросы и задания для устного опроса

При определении уровня достижений студентов при устном ответе необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа:

Правильность ответа – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) ответа – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

Практические задания

При определении уровня достижений студентов при выполнении практического задания необходимо обращать особое внимание на следующее:

- задание выполнено правильно;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- умение работать с объектом задания демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- выполнение задания теоретически обосновано.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа:

Правильность выполнения задания – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) выполнения – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

Контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные. Система заданий письменных контрольных работ должна:

– выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);

– выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;

– выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;

– творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Критерии оценки ответа:

Правильность ответа – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) ответа – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной письменной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Грандберг, И. И. Органическая химия [Текст] : учеб. для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 8-е изд. – М. : Юрайт, 2013. – 608 с.

2. Жукова, Н. В. Лабораторный практикум по органическому и неорганическому синтезам [текст] : учебно-методич. пособие / Н. В. Жукова, О. А. Кошелева ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2010. – 78 с.

3. Мандель, Б. Р. Некоторые актуальные проблемы современной науки : учебное пособие / Б.Р. Мандель. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 615 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233061>

4. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза [Текст] : учеб. пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. – 3-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 750 с.

5. Шабаров, Ю. С. Органическая химия [Текст] : учебник / Ю. С. Шабаров. – 5-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2011. – 847 с.

Дополнительная литература

1. Жукова, Н. В. Основы органической химии [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Жукова, Е. А. Алямкина, С. А. Ямашкин ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2012. – 353 с.

2. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 3-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 568 с.

3. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 3-е изд., испр. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний,

2011. – 623 с.

4. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 3-е изд., испр. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 623 с.

5. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 2-е изд., испр. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 726 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://www.alhimik.ru> - Alhimik. Полезные советы, опыты, химические новости виртуальный репетитор, история химии.

2. <http://www.chemnet.ru> - Портал фундаментального химического образования России.

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче экзамена.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к экзамену;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library(<http://www.e-library.ru/>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 12)

Лаборатория физической и коллоидной химии, аудитория

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь);

Лабораторное оборудование: РМС – Х «Кинетика 2»; РМС – Х «Колориметрия»; РМС – Х «Кондуктометрия»; РМС – Х «рН-метрия»; РМС–Х «Тепловые эффекты»; МС – Х «Электрохимия 2».

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, набор таблиц по химии (Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, Таблица растворимости, Электрохимический ряд напряжения металлов).

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Помещение для самостоятельной работы, №11

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации «Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета».

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ