

**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): Органический синтез
Уровень ОПОП: Бакалавриат

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

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики: Жукова Н. В., канд. хим. наук, доцент;
Ямашкин С. А. доктор хим. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 12
от 13.04.2018 года

Зав. кафедрой _____ Жукова Н. В.

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

Зав. кафедрой _____ Ляпина О. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - закрепить и расширить теоретические знания, практические умения и навыки студентов по органической химии, подготовить будущих учителей химии для самостоятельного проведения лабораторно-практических, факультативных и внеурочных занятий по химии.

Задачи дисциплины:

- закрепить умения и навыки правильного обращения с лабораторным оборудованием, специальной химической посудой, реактивами и т.д.;
- закрепить навыки соблюдения техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- познакомить студентов с основными методами получения, очистки и идентификации органических соединений;
- сформировать готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам соответствии с требованиями образовательных стандартов;
- сформировать способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.28 «Органический синтез» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 9 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные при изучении следующих дисциплин:

«Органическая химия и основы супрамолекулярной химии», «Физическая химия», «Аналитическая химия», «Общая и неорганическая химия».

Изучению дисциплины «Органический синтез» предшествует освоение дисциплин (практик):

Общая и неорганическая химия;

Основы лабораторного анализа;

Лабораторный практикум по биохимии;

Органическая химия.

Освоение дисциплины

«Органический синтез» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

История развития органической химии;

Современные проблемы органической синтеза.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Органический синтез», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- 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 и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

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

ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
--

педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знать: - важнейшие химические понятия об основных классах органических соединений: номенклатуре, изомерии, строении, физических и химических свойствах; - механизмы реакций AR, AN, AE, SR, SE, SN1, SN2, E1, E2, конденсации, диазотирования, окисления; - требования федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы по химии; - преподаваемый предмет в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы; уметь: - применять навыки постановки эксперимента по органическому синтезу в профессиональной деятельности; - осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных основного общего и среднего общего образования по химии; владеть: - постановки химического эксперимента по органическому синтезу;- применения форм и методов обучения, в том числе выходящих за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты т.п.
--	--

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся**научно-исследовательская деятельность**

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	знать: - педагогические закономерности организации образовательного процесса, в том числе учебно-исследовательской деятельности; - рабочую программу и методику обучения по данному предмету; - знать важнейшие химические понятия об основных классах органических соединений: номенклатуре, изомерии, строении, физических и химических свойствах; - основы органического синтеза; уметь: - обращаться с лабораторным оборудованием и реактивами, знать и применять правила ТБ, собирать лабораторные установки для синтеза органических соединений; - составлять план синтеза, проводить расчеты для проведения синтеза, идентифицировать продукты синтеза; - управлять учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебно-познавательную и исследовательскую деятельность; владеть: - работы с лабораторным оборудованием и реактивами; - сборки лабораторных установок для синтеза органических соединений; - применения современных технологий, в том числе интерактивный, форм и методов образовательной деятельности, используя их как на занятии, так и во внеурочной деятельности.
--	--

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Девятый семестр
Контактная работа (всего)	54	54
Лабораторные	54	54
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины**5.1 Содержание модулей дисциплины****Модуль 1. Введение в органический синтез:**

Классификация органических соединений; типы химической связи, электронные и квантово-химические представления в органической химии; проблемы взаимного влияния атомов в молекуле; образование и стабильность промежуточных частиц; классификация реакций в органической химии. Цели и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования. Эффективность синтезов, характеристики продуктов синтеза.

Методы и приемы синтеза органического синтеза. Органическая реакция, синтетический метод. Направленный синтез и его планирование. Сборка C-C-связи (гетеролитически

реакции), ретросинтетический анализ по Кори. Трансформация функциональных групп и синтетическая эквивалентность. Проблема селективности органических реакций. Реагенты, эквиваленты, синтоны. Построение циклических структур.

Классификация органических реакций на основе общих для всех реакций признаков: строение и состав исходных и конечных продуктов; изменение степеней окисления реагирующих частиц; тепловой эффект реакции; ее обратимость. Классификация: по конечному результату реакции (на основе сопоставления строения исходных и конечных продуктов); по минимальному числу частиц, участвующих в элементарной реакции; по механизму разрыва ковалентных связей в реагирующих молекулах.

Модуль 2. Теоретические основы органического синтеза:

Нуклеофильное замещение. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного (тетраэдрического) атома углерода: общая схема реакций нуклеофильного замещения; механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещения; факторы, влияющие на тип нуклеофильного замещения; нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах (гидролиз алкилгалогенидов, синтез простых эфиров по Вильямсону, замещение галогена на аминогруппу, обмен одних галогенов на другие, замещение галогенов на различные анионы); нуклеофильное замещение ОН группы в спиртах (замещение на галоген, анионы неорганических кислот, на аминогруппу, на алкоксианион). Нуклеофильное замещение у алифатического тригонального (sp^2) атома углерода: общая характеристика реакций нуклеофильного замещения у соединений типа RCOX реакции этерификации; реакции ацилирования спиртов, фенолов и аминов ангидридами и хлорангидридами кислот; получение сложных эфиров по реакции типа Вильямсона; гидролиз сложных эфиров.

Реакции электрофильного замещения. Общие схемы трех типов реакций замещения. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: механизм электрофильного замещения; правила ориентации; резонансные структуры; реакции нитрования, сульфирования, галогенирования, алкилирования, ацилирования. Реакции нуклеофильного замещения в бензольном кольце.

Реакции диазотирования и азосочетания.

Строение диазосоединений; реакция диазотирования; химические свойства диазосоединений (реакции с выделением азота, реакции без выделения азота); азосоединения.

Реакции окисления и восстановления. Окисление предельных углеводородов; окисление соединений по кратным связям; окисление спиртов; окисление карбонильных соединений; окисление ароматических соединений; восстановление по кратным связям; восстановление спиртов; восстановление карбонильной группы; восстановление карбоновых кислот и их производных; восстановление азотсодержащих органических соединений.

5. 2 Содержание дисциплины:

Лабораторные (54 ч.)

Модуль 1. Введение в органический синтез (26 ч.)

Тема 1. Введение. Техника безопасности при проведении органического синтеза (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Предмет и задачи органического синтеза.
2. Цели и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования.
3. Эффективность синтезов, характеристики продуктов синтеза.
4. Приемы выполнения органического синтеза.
5. Правила техники безопасности при выполнении органического синтеза.
6. Правила оформления лабораторных работ.

Тема 2. Введение в органический синтез (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация органических соединений.
2. Типы химической связи, электронные и квантово-химические представления в органической химии.
3. Проблемы взаимного влияния атомов в молекуле.
4. Образование и стабильность промежуточных частиц.
5. Классификация реакций в органической химии.

Тема 3. Методы синтеза органических соединений (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Методы и приемы синтеза органического синтеза.
2. Органическая реакция, синтетический метод.
3. Направленный синтез и его планирование.
4. Сборка С-С-связи (гетеролитические реакции), ретросинтетический анализ по Кори.
5. Трансформация функциональных групп и синтетическая эквивалентность.
6. Проблема селективности органических реакций.
7. Реагенты, эквиваленты, синтоны.
8. Построение циклических структур.

Тема 4. Методы очистки органических соединений (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Методы выделения и очистки органических соединений.
2. Методы определения важнейших констант: определение температуры кипения, температуры плавления, определение значения R_f .

Тема 5. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения.
2. Типы реакций нуклеофильного замещения.
3. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения.
4. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
5. Связь между типом реакции $SN1$ и $SN2$ и продуктами реакции.
6. Нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах.
7. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах.

Тема 6. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Общая характеристика реакций электрофильного замещения.
2. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
4. Влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
5. Нитрование.
6. Сульфирование.
7. Галогенирование.
8. Алкилирование ароматических соединений по Фриделю-Крафтсу.
9. Электрофильное замещение с помощью карбонильных соединений.

Тема 7. Реакции диазотирования и азосочетания (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Строение диазосоединений.
2. Реакции диазотирования.
3. Химические свойства диазосоединений.

Тема 8. Реакции окисления (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Окисление соединений по кратным связям.
2. Окисление спиртов.
3. Окисление карбонильных соединений.

Тема 9. Реакции восстановления (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Восстановление соединений с кратными углерод-углеродными связями.
2. Восстановление спиртов.
3. Восстановление альдегидов и кетонов.

4. Восстановление карбоновых кислот и их производных.
5. Восстановление ароматических нитросоединений.

Тема 10. Фронтальный синтез. Ацетанилид (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Фронтальный синтез. Ацетанилид» Вопросы для самоконтроля:

1. Методы синтеза в органической химии.
2. Методы выделения и очистки органических соединений.
3. Методы определения важнейших констант.
4. Выполнение фронтального синтеза.

Тема 11. Синтез бромбутана (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Бромистый этил»

Тема 12. Синтез бромбутана (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Бромистый этил»

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать общую характеристику реакциям нуклеофильного замещения.
2. Назвать факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
3. К какому типу реакций SN1 и SN2 относится данная реакция.
4. Написать механизм реакции получения бромбутана.
5. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах.

Тема 13. Коллоквиум (2 ч.)

Перечень примерных вопросов:

1. Дайте определение понятию «органический синтез». Перечислите типы химических реакций, используемых в синтезе органических соединений.
2. Опишите общие правила и приемы выполнения органического синтеза.
3. Опишите правила техники безопасности при выполнении органического синтеза.
4. Назовите основные правила оформления лабораторных работ.
5. Охарактеризуйте методы синтеза в органической химии.
6. Назовите способы очистки и выделения органических соединений.
7. Назовите основные методы определения важнейших констант.

Модуль 2. Теоретические основы органического синтеза (28 ч.)

Тема 14. Дибутиловый эфир (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Дибутиловый эфир».

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать общую характеристику реакциям нуклеофильного замещения.
2. Типы реакций нуклеофильного замещения.
3. Назвать факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
4. К какому типу реакций SN1 и SN2 относится данная реакция.
5. Написать механизм реакции получения дибутилового эфира.
6. Охарактеризовать реакцию этерификации.

Тема 15. Синтез этилацетата (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Уксусноэтиловый эфир (этилацетат)»

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать общую характеристику реакциям нуклеофильного замещения.
2. Типы реакций нуклеофильного замещения.
3. Назвать факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
4. К какому типу реакций SN1 и SN2 относится данная реакция.
5. Написать механизм реакции получения этилацетата.
6. Охарактеризовать реакцию этерификации.

Тема 16. Уксусноизоамиловый эфир (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Уксусноизоамиловый эфир»

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать общую характеристику реакциям нуклеофильного замещения.
2. Типы реакций нуклеофильного замещения.
3. Назвать факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
4. К какому типу реакций SN1 и SN2 относится данная реакция.
5. Написать механизм реакции получения уксусноизоамилового эфира.
6. Охарактеризовать реакцию этерификации.

Тема 17. Синтез нитробензола (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Нитробензол».

Вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика реакций электрофильного замещения.
2. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
4. Влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
5. Нитрование.
6. Написать механизм реакции получения нитробензола.

Тема 18. О-нитрофенол (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «О-нитрофенол».

Вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика реакций электрофильного замещения.
2. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
4. Влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
5. Нитрование.
6. Написать механизм реакции получения о-нитрофенола.

Тема 19. Синтез пикриновой кислоты (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Пикриновая кислота».

Тема 20. Синтез пикриновой кислоты (2 ч.) Отчет по лабораторной работе: «Пикриновая кислота».

Вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика реакций электрофильного замещения.
2. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
4. Влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
5. Нитрование.
6. Сульфирование.
7. Механизм реакции получения пикриновой кислоты.

Тема 21. β – нафтолоранж (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: « β – нафтолоранж».

Тема 22. β – нафтолоранж (2 ч.)

Отчет по лабораторной работе: « β – нафтолоранж».

Вопросы для самоконтроля:

1. Строение диазосоединений.
2. Реакции диазотирования
3. Химические свойства диазосоединений.
4. Механизм реакции образования β -нафтолоранжа.

Тема 23. Метилоранж (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Гелионтин (метилоранж)»

Тема 24. Метилоранж (2 ч.)

Вопросы для самоконтроля:

1. Строение диазосоединений.
2. Реакции диазотирования.
3. Химические свойства диазосоединений.
4. Механизм реакции образования метилоранжа.

Тема 25. Бензойная кислота (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Бензойная кислота»;

Вопросы для самоконтроля:

1. Окисление соединений по кратным связям.
2. Окисление спиртов.
3. Окисление карбонильных соединений.
4. Механизм реакции окисления толуола.

Тема 26. Щавелевая кислота (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Щавелевая кислота».

1. Окисление соединений по кратным связям.
2. Окисление спиртов. **Вопросы для самоконтроля:**
3. Окисление карбонильных соединений.
4. Механизм реакции получения щавелевой кислоты.

Тема 27. Коллоквиум (2 ч.)

Перечень примерных вопросов

Вопросы к теме «Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду»

1. Дайте общую характеристику реакций нуклеофильного замещения.
2. Перечислите типы реакций нуклеофильного замещения.
3. Охарактеризуйте стереохимию реакций нуклеофильного замещения.
4. Опишите факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
5. Покажите связь между типом реакции SN1 и SN2 и продуктами реакции.
6. Охарактеризуйте нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах.
7. Приведите механизм нуклеофильного замещения гидроксильной группы в спиртах.

Вопросы к теме «Электрофильное замещение в ароматическом ряду»

1. Дайте общую характеристику реакций электрофильного замещения.
2. Опишите механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Перечислите правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
4. Опишите влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
5. Приведите механизм нитрования.
6. Приведите механизм реакции сульфирования.
7. Приведите механизм реакции галогенирования.
8. Опишите реакции алкилирования ароматических соединений по Фриделю-Крафтсу.
9. Опишите электрофильное замещение с помощью карбонильных соединений.

Вопросы к теме «Реакции диазотирования и азосочетания»

1. Опишите строение диазосоединений.
2. Приведите механизм реакции диазотирования.
3. Охарактеризуйте химические свойства диазосоединений. **Вопросы к теме «Реакции**

окисления и восстановления»

1. Опишите процесс окисления соединений по кратным связям.
2. Опишите реакции окисления спиртов.
3. Опишите процесс окисления карбонильных соединений.
4. Опишите реакции восстановления соединений с кратными углерод-углеродными связями.
5. Опишите реакции восстановления спиртов.
6. Опишите реакции восстановления альдегидов и кетонов.

7. Опишите реакции восстановления карбоновых кислот и их производных.
8. Опишите реакции восстановления ароматических нитросоединений.

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

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы Девятый семестр (54 ч.)

Модуль 1. Введение в органический синтез (26 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму

1. Дайте определение понятию «органический синтез». Перечислите типы химических реакций, используемых в синтезе органических соединений.
2. Опишите общие правила и приемы выполнения органического синтеза.
3. Опишите правила техники безопасности при выполнении органического синтеза.
4. Назовите основные правила оформления лабораторных работ.
5. Охарактеризуйте методы синтеза в органической химии.
6. Назовите способы очистки и выделения органических соединений.
7. Назовите основные методы определения важнейших констант.

Модуль 2. Теоретические основы органического синтеза (28 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Вопросы к теме «Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду»

1. Дайте общую характеристику реакций нуклеофильного замещения.
2. Перечислите типы реакций нуклеофильного замещения.
3. Охарактеризуйте стереохимию реакций нуклеофильного замещения.
4. Опишите факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
5. Покажите связь между типом реакции SN1 и SN2 и продуктами реакции.
6. Охарактеризуйте нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах.

Вопросы к теме «Электрофильное замещение в ароматическом ряду»

1. Дайте общую характеристику реакций электрофильного замещения.
2. Опишите механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Перечислите правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
4. Опишите влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
5. Приведите механизм нитрования.
6. Приведите механизм реакции сульфирования.
7. Приведите механизм реакции галогенирования.
8. Опишите реакции алкилирования ароматических соединений по Фриделю-Крафтсу.
9. Опишите электрофильное замещение с помощью карбонильных соединений.

Вопросы к теме «Реакции диазотирования и азосочетания»

1. Опишите строение диазосоединений.
2. Приведите механизм реакции диазотирования.
3. Охарактеризуйте химические свойства диазосоединений.

Вопросы к теме «Реакции окисления и восстановления»

1. Опишите процесс окисления соединений по кратным связям.
2. Опишите реакции окисления спиртов.
3. Опишите процесс окисления карбонильных соединений.
4. Опишите реакции восстановления соединений с кратными углерод-углеродными связями.
5. Опишите реакции восстановления спиртов.
6. Опишите реакции восстановления альдегидов и кетонов.
7. Опишите реакции восстановления карбоновых кислот и их производных.
8. Опишите реакции восстановления ароматических нитросоединений.

7. Тематика курсовых работ (проектов)

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-1 ПК-12	5 курс, Девятый семестр	Зачет	Модуль 1: Введение в органический синтез.
ПК-12	5 курс, Девятый семестр	Зачет	Модуль 2: Теоретические основы органического синтеза.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Адаптационные возможности растений, Аналитическая химия, Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биотехнологические производства Республики Мордовия, Биохимия, Ботаника, Валеологические аспекты питания, Введение в биотехнологию, Вторичные метаболиты растений, Генетика, Гистология, Диетология и лечебное питание, Зоология, Количественные расчеты по химии, Коллоидная химия, Лабораторный практикум по биохимии, Методика обучения биологии, Методика обучения химии, Методы приемы решения задач ЕГЭ по химии, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Молекулярные основы наследственности, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Общая экология, Органическая химия, Основы антропологии, Основы биоорганической химии, Основы геоморфологии, Основы школьной гигиены, Подготовка учащихся к ГИА и ЕГЭ по биологии, Прикладная химия, Санитарная и пищевая микробиология, Современные подходы в обучении химии, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Современные технологии в процессе преподавания химии, Социальная экология и рациональное природопользование, Строение молекул и основы квантовой химии, Теория эволюции, Физиология растений, Физиология человека, Физическая химия, Фитодизайн, Флористика, Химия высокомолекулярных соединений, Химия металлов, Химия неметаллов, Химия окружающей среды, Химия полимеров, Цитология, Этнокультурный компонент школьной биологии.

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, Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся по биологии, 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, Современные проблемы органической химии, 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:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен 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	Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с изученным материалом и с учебной литературой; использует профессиональную терминологию. Излагает тематический материал, соблюдает последовательность его изложения, используя однозначные формулировки; строит ответ, используя принятую терминологию, однако дает неполные ответы. Умеет выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, но допускает незначительные ошибки; обнаруживает невысокий уровень владения химическими понятиями или недостаточную развитость основных химических знаний и умений.

Незачтено	Демонстрирует незнание основного содержания дисциплины и его элементов; не использует или использует неверно профессиональную терминологию. Затрудняется выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, или допускает значительные ошибки. Пытается излагать тематический материал, но не соблюдает последовательность его изложения, используя примитивные (некорректные) формулировки. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы преподавателя. Во всех приведенных ответах допускает грубые ошибки и необоснованные суждения или отказывается выполнять предложенные задания.
-----------	--

8.3 Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Введение в органический синтез

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Перечислите типы химических связей. Опишите принцип образования ковалентных связей атомом углерода.

2. Дайте общую характеристику реакций нуклеофильного замещения.

3. Дайте общую характеристику реакций нуклеофильного замещения у sp^2 ато углерода.

4. Опишите механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.

5. Опишите строение diaзосоединений.

6. Приведите механизм реакций diaзотирования.

7. Опишите механизм реакций восстановления ароматических нитросоединений.

8. Синтез органических соединений предназначен для получения веществ с ценными физическими, химическими и биологическими свойствами или проверка предсказаний теории. Прежде чем приступить к его выполнению необходимо знать строение реагентов. Какая из представленных групп обладает большим электронодонорным влиянием, а какая электроноакцепторным влиянием?

9. В синтезе некоторых органических соединений используют в качестве катализаторов кислоты Льюиса. Кислота по Льюису – это ...

10. В результате многих реакций существует вероятность получения смеси веществ или изомеров. Какие соединения можно получить в ходе проведения реакции Вюрца, если в качестве реагентов были взяты хлорметан и хлорпропан?

11. Знание механизма химической реакции позволяет предугадать результаты синтеза. В рамках изучения органической химии в школе обязательно рассматривается взаимодействие 1-бромпропана со спиртовым раствором щелочи. Какой механизм характерен для этой реакции?

12. Выполняя задание Всероссийской олимпиады по химии ученик 10 класса столкнулся с проблемой. В школьном учебнике он не нашел сведений о реакции озонлиза. Помогите ученику определить название алкена, при озонлизе которого получили формальдегид и пропанон?

13. Для идентификации полученных веществ используют качественные реакции. В задании школьного учебника химии было сказано, что в промышленной лаборатории получено вещество, которое при обработке раствором $FeCl_3$ приобретает красное окрашивание. О каком веществе идет речь?

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Перечислить типы химических реакций в органической химии. Описать механизм

образования ковалентных связей атомом углерода. Подготовить учебно-методический материал для объяснения данной темы в 10 классе.

2. Описать типы реакций нуклеофильного замещения. Перечислить факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения. Составить схему синтеза этилацетата. Перечислить методы и приемы лабораторного синтеза на примере нуклеофильного замещения.

3. Дать общую характеристику реакций электрофильного замещения. Описать механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях. Составить схему синтеза пикриновой кислоты. Перечислить методы и приемы лабораторного синтеза на примере электрофильного замещения.

4. Охарактеризовать строение и свойства диазосоединений. Описать механизм реакций диазотирования и азосочетания. Составить схему синтеза метилоранжа. Перечислить методы и приемы лабораторного синтеза на примере реакций диазотирования и азосочетания.

5. Описать значение окислительно-восстановительных реакций в органическом синтезе. Составить схему синтеза анилина. Перечислить методы и приемы лабораторного синтеза на примере окислительно-восстановительных реакций.

6. При выполнении синтеза некоторых органических соединений необходимо осуществлять процедуру и очистку веществ. Какую операцию можно использовать для очистки бензола от нелетучих органических веществ?

7. Синтез органических соединений предназначен для получения веществ с ценными физическими, химическими и биологическими свойствами или проверка предсказаний теории. Прежде чем приступить к его выполнению необходимо знать технику выполнения лабораторной работы. Реакцию восстановления нитрогруппы до амино реакцию смесь кипятят в метаноле. Какое оборудование понадобится для выполнения данного опыта?

Модуль 2: Теоретические основы органического синтеза

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Разработать план занятий со школьниками при подготовке к экспериментальному туру олимпиады по химии (на примере заданий по синтезу органических соединений).

2. Предложить тему исследовательского проекта по химии по синтезу органических соединений. Сформулировать цели и задачи проекта, подобрать методику выполнения экспериментальной части проекта.

3. На примере синтеза сульфаниловой кислоты, опишите технику безопасности и технику выполнения лабораторной работы по органической химии.

4. На примере синтеза метилового оранжевого, опишите технику безопасности и технику выполнения лабораторной работы по органической химии. Представьте план-схему синтеза индикатора и доказательство его индикаторных свойств.

5. Подготовьте список тем докладов учащихся для урока-конференции «Перспективы развития органического синтеза». Составьте список литературных источников для выполнения данного задания.

6. Знание механизма химической реакции позволяет предугадать результаты синтеза. В рамках изучения органической химии в школе обязательно рассматривается взаимодействие 1-бромпропана со спиртовым раствором щелочи. Какой механизм характерен для этой реакции?

7. Знание механизма химической реакции позволяет предугадать результаты синтеза. Какое соединение преимущественно образуется при взаимодействии 3-метилпентена-2 с йодводородом в присутствии перекиси?

8. При выполнении эксперимента по синтезу органических соединений для отделения продуктов реакции от загрязнителей часто используют процедуру экстрагирования. Под экстракцией понимают перевод вещества из одной фазы – жидкой, в которой оно растворено или суспендировано, или твердой – в другую жидкую фазу, не смешивающуюся с первой. Какое оборудование необходимо использовать в этой процедуре?

9. В синтезе сульфаниловой кислоты реакционную массу выливают в стакан, содержащий 100 мл воды; сульфаниловая кислота выделяется в виде бесцветного осадка. Каким образом можно отделить продукт реакции от смеси?

10. В ходе синтеза органических веществ необходимо по свойства полученных

продуктов реакции определить, какое вещество вступило в реакцию. Определите как называется углеводород состава C_5H_8 , который присоединяет 4 атома хлора, реагирует с аммиачным раствором нитрата серебра, при гидратации по Кучерову дает метилизопропилкетон.

8.4 Вопросы промежуточной аттестации

Девятый семестр (Зачет, ПК-1, ПК-12)

1. Перечислите типы химических связей. Опишите принцип образования ковалентных связей атомом углерода.
2. Дайте общую характеристику реакций нуклеофильного замещения.
3. Охарактеризуйте типы реакций нуклеофильного замещения.
4. Опишите стереохимию реакций нуклеофильного замещения.
5. Перечислите факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
6. Покажите связь между типом реакции $SN1$ и $SN2$ и продуктами реакции.
7. Приведите механизм реакций нуклеофильного замещения в алкилгалогенидах.
8. Приведите механизм реакций нуклеофильного замещения гидроксильной группы в спиртах.
9. Дайте общую характеристику реакций нуклеофильного замещения у sp^2 атома углерода.
10. Приведите механизм реакций этерификации.
11. Приведите механизм реакции ацелирования ангидридами кислот.
12. Опишите процесс получения сложных эфиров по реакции типа Вильямсона.
13. Дайте общую характеристику реакций электрофильного замещения.
14. Опишите механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
15. Перечислите правила ориентации для реакций электрофильного замещения.
16. Опишите влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.
17. Приведите механизм реакций нитрования.
18. Приведите механизм реакций сульфирования.
19. Приведите механизм реакций галогенирования.
20. Опишите реакции алкилирования ароматических соединений по Фриделю-Крафтсу.
21. Опишите электрофильное замещение с помощью карбонильных соединений.
22. Опишите строение diaзосоединений.
23. Приведите механизм реакций диазотирования.
24. Охарактеризуйте химические свойства diaзосоединений.
25. Приведите механизм реакций окисления соединений по кратным связям.
26. Приведите механизм реакций окисления спиртов.
27. Окисление карбонильных соединений.
28. Опишите механизм реакций восстановления соединений с кратными углерод-углеродными связями.
29. Опишите механизм реакций восстановления спиртов.
30. Опишите механизм реакций восстановления альдегидов и кетонов.
31. Опишите механизм реакций восстановления карбоновых кислот и их производных.
32. Опишите механизм реакций восстановления ароматических нитросоединений.
33. Выполняя задание Всероссийской олимпиады по химии ученик 10 класса столкнулся с проблемой. В школьном учебнике он не нашел сведений о реакции озонлиза. Помогите ученику определить название алкена, при озонлизе которого получили формальдегид и пропанон?
34. Знание механизма химической реакции позволяет предугадать результаты синтеза. В рамках изучения органической химии в школе обязательно рассматривается взаимодействие 1-бромпропана со спиртовым раствором щелочи. Какой механизм характерен для этой реакции?
35. Знание механизма химической реакции позволяет предугадать результаты синтеза. Какое соединение преимущественно образуется при взаимодействии 3-метилпентена-2 с йодводородом в присутствии перекиси?
36. При выполнении эксперимента по синтезу органических соединений для отделения продуктов реакции от загрязнителей часто используют процедуру эксгагирования. Под

экстракцией понимают перевод вещества из одной фазы – жидкой, в которой оно растворено или суспендировано, или твердой – в другую жидкую фазу, не смешивающуюся с первой. Какое оборудование необходимо использовать в этой процедуре?

37. В синтезе сульфаниловой кислоты реакционную массу выливают в стакан, содержащий 100 мл воды; сульфаниловая кислота выделяется в виде бесцветного осадка. Каким образом можно отделить продукт реакции от смеси?

38. В ходе синтеза органических веществ необходимо по свойства полученных продуктов реакции определить, какое вещество вступило в реакцию. Определите как называется углеводород состава C_5H_8 , который присоединяет 4 атома хлора, реагирует с аммиачным раствором нитрата серебра, при гидратации по Кучерову дает метилизопропилкетон.

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 универсальных, общепрофессиональных и 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.

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

Письменная 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.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. 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.

2. 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.

3. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : , 2012. – 161 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922>

Дополнительная литература

1. Травень, В. Ф. Органическая химия. В 2-х т. : учебник для вузов / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига ИКЦ, 2008. – Т. 1. – 727 с.; Т. 2. – 528 с.

2. Реутов, О. А. Органическая химия. В 4-х ч. : учебник для высш. учеб. Заведений / О.А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – М. : Бином, 2007.

3. Иванов, В. Г. Практикум по органической химии : учеб.пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. – М. : Академия, 2002. – 288с.

4. Карпицкая, Л. Г. Органический синтез. Введение в лабораторный практикум : методические рекомендации / Л. Г. Карпицкая, В. П. Васильева ; - Томск : Изд-во ТГПУ, 2007. - 35 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1.URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277431](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277431) - Курс лекций по органической химии : учебное пособие / А.Н. Шипуля, Ю.А. Безгина, Е.В. Волосова, Е.В. Пашкова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Агрус, 2014. - 114 с

2.URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444861](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444861) - Устынюк, Ю. А. Лекции по органической химии / Ю.А. Устынюк. - М. : Техносфера, 2015. - Ч. 1. Вводный концентр. - 504 с. : ил., табл., схем. - (Мир химии).

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 зачета.

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 зачету;
- 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.

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.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатория органической химии, №10.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Ноутбук Lenovo; проектор; экран.

Лабораторное оборудование: шкаф вытяжной; устройство для посуды; штатив лабораторный; штатив лабораторный; штатив лабораторный; штатив лабораторный; штатив лабораторный; ротационный испаритель; весы технические; набор гирь; очки защитные; весы АСОМ; шпатель нейрохирургический; электроплитка ЭПТ-1; термометр ТЛ-50 №10; термометр ТЛ-50 №10; воронка делительная; электроплита; перемешивающее устройство; пульверизатор.

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для приборов.

Учебно-наглядные пособия:

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

Лицензионное программное обеспечение:

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

2. 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