

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета



С.В. Жеглов  
«31» августа 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органический синтез

---

Уровень основной профессиональной образовательной программы

Бакалавриат

---

Направление подготовки 04.03.01 Химия

---

Направленность (профиль) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

---

Форма обучения Очная

---

Сроки освоения ОПОП 4 года

---

Факультет (институт) Естественно-географический

---

Кафедра Химии

---

Рязань, 2020

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины (модуля) Органический синтез являются формирование у студентов компетенций в области планирования, разработки и осуществление синтеза органических соединений. Задачи курса — изучение основных приемов планирования синтеза, освоение техники эксперимента, методов выделения, очистки и идентификации целевого соединения

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина Органический синтез относится к обязательной части Блока 1.

2.2. Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины: Органическая химия

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: подготовка к защите и защита ВКР.

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и компетенций:

№ п/п	Код и содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	<b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Правила безопасной работы в химической лаборатории, хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах.	Применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами.	Способами безопасного обращения с химическими реагентами с учетом их физических и химических свойств.
.		<b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Основные классы органических соединений, их свойства, типы реакций, влияние структурных факторов на реакционную способность. Химическую посуду и критерии ее применения.	Проводить многостадийные синтезы. Планировать эксперимент. Работать в инертной атмосфере. Обращаться с современным лабораторным оборудованием и посудой.	Навыками сборки установки из современной лабораторной посуды. Шприцевой техникой загрузки исходных соединений. Применять способы выделения и очистки веществ.
		<b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Важнейшие физико-химические методы исследования свойств веществ (материалов), стандартные методы обработки результатов эксперимента	Рационально выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить измерения, обрабатывать результаты эксперимента	Навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях. Навыками планирования, анализа и обработки результатов эксперимента

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		№ 7	№	№	№
		часов	Часов	часов	часов
1	2	3	4	5	6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>176</b>	<b>176</b>			
В том числе:					
Лекции (Л)	<b>32</b>	32			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	<b>144</b>	144			
Иные виды занятий					
2. Самостоятельная работа студента (всего)	<b>112</b>	112			
3. Курсовая работа (при наличии)	КП	-			
	КР				
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	<b>36</b>	Э		
	экзамен (Э)		36		
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	<b>324</b>	<b>324</b>		
	зач. ед.	<b>9</b>	<b>9</b>		

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 2.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
7	1	Планирование органического синтеза от исходных структур	Цели и задачи органического синтеза как раздела органической химии. Эволюция целей, объектов и методов органического синтеза. Промышленный и лабораторный (основной и тонкий) органический синтез. Значение органического синтеза для развития органической химии. Проблемы многостадийного органического синтеза. Многозначность подходов к сложным синтетическим задачам. Общий план

			<p>(стратегия) и синтетические методы (тактика) синтеза. Факторы, определяющие оптимальный лабораторный и промышленный органический синтез. Выход, число стадий, регио-, хемо- и стереоселективность, условия проведения реакций. Способы повышения селективности органических реакций. Критерии выбора исходных соединений для синтеза. Взаимосвязь стратегии и тактики органического синтеза. Планирование синтеза от исходных структур. Возможности методологии "иррационального" синтеза. Ограничения синтетического анализа. Правила безопасной работы в химической лаборатории и в коллективе.</p>
	2	Ретросинтетический анализ	<p>Ретросинтетический анализ. Ступенчатая процедура "разработки от обратного". Одностадийность ретросинтетических операций. Стратегическое ядро молекулы, стратегические связи, ключевые реакции. Основные принципы, достоинства и недостатки линейного и конвергентного ретросинтетического анализа. Оценка выхода целевого соединения и степени риска в многостадийном синтезе. Роль конвергентной схемы в реализации многостадийного органического синтеза. Правила составления схем синтеза. Ретросинтетическая операция "трансформация расчленения" и ее формальный характер. Условие одностадийности операции "трансформация расчленения". Гетеролитический характер "трансформации расчленения". Синтоны. Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов. Устойчивые и неустойчивые синтетические эквиваленты. Способы обращения полярности синтонов. Основные принципы стратегии "трансформаций расчленения". "Трансформации изменения функциональных групп" (ТИФГ). Сохранение основного углеродного скелета молекулы в процессе ТИФГ. Роль ТИФГ в выявлении стратегического ядра молекулы и в преобразовании целевого соединения в структуру, которую легко подвергнуть рациональной трансформации расчленения. Примеры наиболее важных синтетически эквивалентных функциональных групп, взаимозаменяемых в операциях ТИФГ. Ретросинтетический анализ основных классов органических соединений</p>

	3	Защита функциональных групп	Защита функциональных групп в органическом синтезе. Критерии идеальной защитной группы. Защита аминогруппы, гидроксильной, карбонильной, карбоксильной групп, кратных и С-Н связей.
	4	Синтетические методы	Общие методы формирования малых, средних и больших карбо- и гетероциклов. Электроциклические процессы. Способ высокого разведения. Методы расширения цикла путем расщепления внутренних связей в полициклах. Ароматизация циклических систем.
	5	Современные методы органического синтеза	Современные методы органического синтеза. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами. Сонохимическая активация химических реакций. Синтетическое применение ультразвука в двухфазных системах. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек. Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. Сухие реакции без подложек и катализатора. Применение «ионных растворителей» для экологически чистых органических реакций. Органический синтез и поиск новых биологически активных соединений. Понятие о молекулярном дизайне.

## 2.2. Перечень лабораторных работ (при наличии), примерная тематика курсовых работ (при наличии)

### Семестр № 7

1. Проведение синтеза и первичная обработка реакционных смесей. Экстракция. Работа с растворами веществ. Осушители. Удаление растворителей. Разделение и экстракция жидкостей. Экстракция твердых веществ.
2. Кристаллизация и фильтрование. Выбор растворителя. Проведение перекристаллизации. Фильтрование.
3. Перегонка и ректификация. Вакуумная перегонка. Возгонка. Зависимость температуры кипения вещества от давления. Равновесие жидкость – газ для смеси соединений. Возгонка.
4. Хроматография. Основные принципы и классификация хроматографических методов.
5. Синтез сложных эфиров. Этилацетат. Этилглицинатгидрохлорид.
6. Синтез бензамида.
7. Синтез N-Фенилацетамида (ацетанилид).

8. Синтез непредельных соединений. Циклогексен. (*E*)-1,2-Дифенилэтилен (транс-стильбен).
9. Синтез алкилгалогенидов. 1,4-Диодобутан. 1-Бром-2,2-диметилпропан (неопентилбромид).
10. Синтез 1-Фенилэтанамина ( $\alpha$ -фенилэтиламин).
11. Синтез Циклогексанона.
12. Реакции альдегидов и кетонов по карбонильной группе. 2-Фенил-1,3-диоксолан (этиленацеталь бензальдегида). (*Z*)-Оксим бензальдегида (син-бензальдоксим).
13. Синтез (*2E*)-3-Фенил-2-пропеновой кислоты (коричная кислота).
14. Синтез 3-Фенилпропановой кислоты (гидрокоричная кислота).
15. Синтез Этил-3-оксобутаноата (ацетоуксусный эфир).
16. Применение магнийорганических соединений. Получение реактивов Гриньяра.
17. Применение магнийорганических соединений. Синтез 1-Фенилэтанола (метилфенилкарбинол).
18. Получение (*R,S*)-2,2'-Дигидрокси-1,1'-бинафтила (BINOL).

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Самостоятельная работа осуществляется в объеме 112 часов. Видами СРС являются подготовка к защите ЛР, собеседованию.

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине (модулю) *(при необходимости)*.

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1	Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 753 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66366">https://e.lanbook.com/book/66366</a> . — Загл. с экрана.
2	Практикум по органической химии [Текст] : учебное пособие / под ред. Н. С. Зефинова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Доп. УМО.

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
	Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Б. Березин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 240 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/44754">https://e.lanbook.com/book/44754</a> . — Загл. с экрана.
	Сборник задач по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Я. Денисов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/45971">https://e.lanbook.com/book/45971</a> . — Загл. с экрана.
	Практикум по органической химии [Текст] : учебное пособие / В.Г.Иванов, О.Н.Гева, Ю.Г.Гаверова. - М. : Академия, 2000. - 288 с.

\* – литература может быть представлена в текстовом варианте.

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).
5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).
6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2017).
7. Royal Society of Chemistry (RSC) [Электронный ресурс]: Открытый доступ [к архивам всех журналов](#), изданных Royal Society of Chemistry с 1841 по 2007 годы. Архив охватывает такие предметные области, как биология, нанонаука и нанотехнология, физика, химия. Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=archive> (дата обращения: 01.05.2017).

## 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)\*

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. <http://www.ximuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков-аналитиков – Режим доступа: [ANCHEM.RU](http://ANCHEM.RU), свободный (дата обращения: 15.10.2016).



5. [ABC Chemistry](http://abc-chemistry.org/index.html) [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
6. [ChemSpider](http://www.chemspider.com/) [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
7. И.Э.Нифантьев, П.В.Ивченко Практикум по органической химии. [Электронный ресурс]: практикум. – Режим доступа: [http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006\\_praktikum.pdf](http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006_praktikum.pdf), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
8. Н.Н. Быкова, А.П. Кузьмин Органический синтез. [Электронный ресурс] : практикум. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2007/bikova-r.pdf>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

### 5.5. Периодические издания:

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Указываются требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

1. Оборудованные лекционные аудитории: Видеопроектор, экран настенный, ноутбук.
2. Аудитории для проведения лабораторных работ (учебные лаборатории): химические столы, вытяжные шкафы с подводом воды, лабораторная посуда, весы, газовые горелки, центрифуга, роторный испаритель, сушильный шкаф, баллоны с инертными газами (Ar, N<sub>2</sub>)

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по

	заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат/курсовая работа	<i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Курсовая работа:</i> изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Практикум/лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ ( <i>можно указать название брошюры и где находится</i> ) и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
и др.	
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 8. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА:

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2019 от 02.10.2019
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-3К-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО


При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Утверждаю:  
Декан естественно-географического  
факультета  
  
С.В. Жеглов

« 31 » августа 2020 г.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
*ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ***

Направление подготовки  
04.03.01 Химия

Направленность (профиль)  
Химия окружающей среды, химическая экспертиза  
и экологическая безопасность

Квалификация  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Рязань 2020

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Органический синтез» являются формирование у студентов компетенций в области планирования, разработки и осуществление синтеза органических соединений. Задачи курса – изучение основных приемов планирования синтеза, освоение техники эксперимента, методов выделения, очистки и идентификации целевого соединения

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

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1.

Дисциплина изучается на 4 курсе (7 семестр).

**3. Трудоемкость дисциплины:** 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения компетенций:**

*ОПК-2.1. Знать:* правила безопасной работы в химической лаборатории, хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах. *Уметь:* применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами. *Владеть:* способами безопасного обращения с химическими реагентами с учетом их физических и химических свойств.

*ОПК-2.2. Знать:* основные классы органических соединений, их свойства, типы реакций, влияние структурных факторов на реакционную способность. Химическую посуду и критерии ее применения. *Уметь:* проводить многостадийные синтезы; планировать эксперимент; работать в инертной атмосфере; обращаться с современным лабораторным оборудованием и посудой. *Владеть:* навыками сборки, установки из современной лабораторной посуды; шприцевой техникой загрузки исходных соединений; применять способы выделения и очистки веществ.

*ОПК-2.3. Знать:* важнейшие физико-химические методы исследования свойств веществ (материалов), стандартные методы обработки результатов эксперимента. *Уметь:* рационально выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить измерения, обрабатывать результаты эксперимента. *Владеть:* навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях; навыками планирования, анализа и обработки результатов эксперимента.

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения Экзамен (7 семестр).**

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.