



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Новосибирский государственный педагогический**  
**университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
Института естественных и  
социально-экономических наук

Н. В. Кандалинцева

(подпись)

24.06.2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Механизмы органических реакций**

Направление подготовки:  
**44.04.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль):  
**Химическое образование**

Уровень высшего образования:  
**магистратура**

Форма обучения:  
**заочная**

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Кандидат химических наук, доцент кафедры химии П.И.Пинко

**РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

на заседании кафедры химии (протокол №1 от 27.08.2020 г.)

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов компетенций, необходимых для усвоения знаний о механизмах реакций и методах их установления; привитие навыка самостоятельного определения механизма изучаемой реакции для решения конкретных научно-исследовательских задач.

## 1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 г. №126.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины» учебного плана образовательной программы, изучается в 3, 4 семестрах. Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ / 144 часа, в том числе 16 часов - контактная работа с преподавателем, 124 часа - самостоятельная работа (таблица 2).

## 1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование компетенции(-ий), представленных в таблице 1.

*Таблица 1*

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	
Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химического образования</b>	
ПК-2.1 Знает: методологические основы исследовательской деятельности в образовании.	Знать: - общую схему организации и проведения научного исследования; - методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; - правила подготовки обзоров, аннотаций, составление рефератов и библиографии по профессиональной тематике.
ПК-2.2 Умеет: проектировать и реализовывать исследовательскую работу в рамках выбранной проблематики, отбирать теоретические основания и методы педагогического исследования.	Уметь: - анализировать тенденции современной науки, определять перспективные направления научных исследований; - использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в

<p>ПК-2.3 Владеет: методологией научного исследования в образовании.</p>	<p>исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- современными технологиями поиска, обработки и представления информации;</li><li>- современными методами научного исследования в предметной сфере.</li></ul>
--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Третий семестр

#### **Тема 1. Классификация механизмов и типов реакций. Методы установления механизмов реакции**

Понятие механизма реакции. Типы механизмов: гетеролитические, гомолитические и перициклические реакции. Типы химических реакций: замещение, присоединение, элиминирование (экструзия, фрагментация), окисление, восстановление, перегруппировка. Методы установления механизмов: определение скорости реакции и её термодинамических параметров, обнаружение кинетического изотопного эффекта, изотопная метка, выделение или обнаружение интермедиата, появление (исчезновение) или изменение оптической активности субстрата, установление стереоспецифичности, стереоселективности, региоселективности реакции. Определение эффектов заместителей и эффектов растворителей. Определение контроля реакции (термодинамический, кинетический, диффузионный). Примеры реакций.

#### **Тема 2. Кинетические и термодинамические условия реакции**

Принцип микроскопической обратимости реакции, принцип квазистационарных состояний и их роль в установлении механизмов реакции. Моно- и бимолекулярные реакции, порядок реакции, псевдопорядковые реакции. Кинетическая стадия реакции. Практический ход кинетических исследований. Информативность метода. Теория переходного состояния. Понятие переходного состояния, активированного комплекса и интермедиата. Диаграмма потенциальной энергии моно- и бимолекулярных реакций. Свободная энергия активации. Энтальпия активации. Энтропия активации. Постулат Хэммонда и геометрия активированного комплекса. Методы определения термодинамических величин, их физический смысл и информативность. Величины энтропии активации и сольватационные эффекты. Кинетический и термодинамический контроль реакции.

#### **Тема 3. Эффекты растворителей**

Классификация растворителей: на основе диэлектрической проницаемости (полярные и неполярные растворители), на основе нуклеофильных (основных) и электрофильных (кислотных) свойств растворителей: протонные, апротонные и биполярные апротонные растворители. Жесткость и мягкость растворителей. Сольватация в протонных и апротонных биполярных растворителях и её влияние на механизм нуклеофильного замещения (SN1, SN2). Соотношение SN1 и SN2 реакций в различных растворителях. Внутренний возврат и его обнаружение. Энергия сольватации и относительные скорости реакции. Эмпирическая мера способности растворители содействовать образованию биполярного переходного состояния.

#### **Тема 4. Общая характеристика промежуточных частиц**

Общая характеристика промежуточных частиц: карбениевые ионы (карбокатионы), свободные радикалы, карбанионы, карбены, нитрены. Механизмы, протекающие через промежуточное образование карбокатионов. Номенклатура карбокатионов. Двухэлектронная трехцентровая связь. Строение и устойчивость. Методы получения и обнаружения карбокатионов. Неклассические карбокатионы, строение, стабильность. Механизмы, включающие образование карбокатионов: нуклеофильное замещение у насыщенного углеродного атома. Концепция ионных пар, доказательство их образования. Солевой эффект, специальный солевой эффект. SN-механизмы и ионные пары. Растворители в качестве временных нуклеофилов, пушпульный механизм. Механизм нуклеофильного замещения с участием соседней группы, доказательство участия. Стереохимия нуклеофильного замещения, роль растворителя и соседней группы. Механизмы перегруппировок карбокатионов. Перегруппировки Вагнера-Меервейна, Демьянова, Фаворского, механизмы расширения, сужения циклов. Механизм нуклеофильного замещения у аллильного атома углерода, аллильная перегруппировка. SN1 и SN2-механизмы. Полярность растворителя и селективность перегруппировки. Механизм аллильной перегруппировки второго порядка.

### Четвертый семестр

#### **Тема 1. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода**

Бимолекулярный и мономолекулярный механизмы нуклеофильного замещения. Сравнение

нуклеофильности различных соединений. Пространственные и электронные эффекты. Уходящие группы. Галогены как уходящие группы. Реакция Финкельштейна. Протонирование – как простейший способ активации гидроксильной группы. Производные сульфокислот как уходящие группы (мезилаты, тозилаты, трифлаты, брозилаты, нозилаты). Галогениды неметаллов как деоксогалогенирующие реагенты. Реакция Мицунобу. Реакция Арбузова.

Скорость реакции как функция нуклеофильности и электрофильности субстратов. Сравнение кинетических параметров для разных функциональных групп. Влияние строения реагирующих соединений. Стереохимические аспекты механизма реакций. Влияние вступающих и уходящих групп.

### **Тема 2. Электрофильное присоединение по кратной связи и элиминирование**

Общие представления о реакциях элиминирования, фрагментации, экструзии. Типы элиминирования:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - элиминирование. Пиролитическое элиминирование: гетеролитическое, свободнорадикальное, перициклическое. Механизмы E1 и E2, доказательство механизмов, лимитирующая стадия и геометрия переходного состояния (син- и анти-элиминирование). Факторы, влияющие на скорость реакции: природа уходящей группы, основания, растворителя и субстрата. Соотношение продуктов элиминирования и нуклеофильного замещения. Правило Гофмана. Правило Зайцева. Концепция переменного переходного состояния реакций элиминирования. Механизмы E1cB, (E1cB)R, (E1cB)I, E1анион и условия их реализации. Кинетический и термодинамический контроль реакции. E1 – механизм: доказательство циклического переходного состояния, син-элиминирование.

### **Тема 3. Присоединение по карбонильной группе**

Механизмы присоединения по поляризованным кратным связям. Электронные и пространственные эффекты. Обратимое присоединение, критерии обратимости. Активность карбонильных соединений как электрофилов: электронные и пространственные эффекты.

Гетероатомные нуклеофилы. Различные типы нуклеофилов. Получение и разложение ацеталей, тиоацеталей, оснований Шиффа. Производные карбоновых кислот. Реакция этерификации. Ацилирование O-, N-, S-нуклеофилов. Ацетали как защищенные карбонильные соединения. Обращение полярности по Кори-Зеебаху. Получение циангидринов. Бензоиновая конденсация

S-нуклеофилы, присоединение карбанионов. Взаимодействие карбонильных соединений с азотосодержащими нуклеофилами. Обращение полярности по Кори-Зеебаху. Бензоиновая конденсация.

Реактивы Гриньяра как нуклеофилы. Реактивы Гриньяра и литийорганические соединения как нуклеофилы

Кето-енольная таутомерия, получение енолятов. Кето-енольная таутомерия. Неенолизуемые карбонильные соединения. Альдольная конденсация. Правило Крама. Сложноэфирная конденсация Кляйзена. Реакция Перкина. Конденсация Дикмана. Реакция Дарзана. Эпоксидирование по Кори-Чайковскому. Синтез Арндта-Эйстера. Соединения с активной метиленовой группой. Конденсация Кневенагеля. Реакция Анри. Синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Галоформная реакция.

Перекрестная альдольная конденсация. Перекрестная альдольная конденсация. Силиленоляты и литиевые еноляты. Реакция Мукаймы. Енамины как нуклеофилы. Реакция Манниха. Реакция Виттига и родственные реакции. Границы применимости реакции Виттига. Реакция Хорнера-Уодсворта-Эммонса. Реакции Петерсена и Джула-Качинского

Сопряженное присоединение. Реакция Михаэля. Сопряженное присоединение. Реакция Михаэля. Медьорганические соединения. Аннелирование по Робинсону. Субстраты Михаэля. Анионная полимеризация акцептоновых алкенов

Гидрид-ион как нуклеофил. Гидрид-ион как нуклеофил. Проблема основности. Гидридные восстановители. Боргидриды и алюмогидриды. ДИБАЛ-Н. Перенос гидрид-иона. Реакция Канниццаро. Реакция Тищенко. Восстановление по Лейкарту. Окисление по Меервейну-Пондорфу-Верлею и восстановление по Оппенгауэру.

### **Тема 4. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматическом ряду**

Правило Хюккеля. Диаграммы Фроста. Описание бензола в терминах ММО. Ароматичность

заряженных частиц и гетероциклов. ЯМР как метод оценки ароматичности. Антиароматичность, структурные особенности циклических полиенов.

Характеристика реакционной способности электрофильных частиц и методы их генерирования, доказательство их существования. Арениевый механизм электрофильного замещения. Доказательство реализации механизма с участием арениевых ионов: изотопные эффекты, выделение промежуточно образующихся арениевых ионов. Фактор распределения, фактор селективности. Ипсо-замещение. Ориентация в бензольном кольце. Влияние уходящей группы. Алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу.

Доказательство промежуточного образования карбаниона, его строение. Стадия, определяющая скорость реакции. Влияние активирующих групп и природы уходящей группы на скорость реакции. Основной катализ при замещении плохой уходящей группы (OR) на объемную аминогруппу, лимитирующая стадия. Порядок реакционной способности галогенов в реакциях нуклеофильного замещения. Кине-замещение. Ариновый механизм: влияние строения субстрата, эффекты уходящей группы и атакующего нуклеофила. Перегруппировки.

Свободные радикалы. Строение, стабильность. Зависимость строения и стабильности от природы заместителей. Методы доказательства геометрии радикала. Источники свободных радикалов и методы генерирования радикалов: термолиз, фотолиз соединений с перекисной цепочкой, азосоединений, синтез из других радикалов. Механизмы реакций присоединения к кратным связям: замещение, рекомбинация, перегруппировки радикалов. Методы улавливания (радикальные ловушки) и фиксирования радикалов. Геометрия активированного комплекса,  $\sigma$ -переходное состояние.

Понятие реакций окисления и восстановления в органической химии, степень окисления. Классификация реакций окисления и восстановления по Вебергу: прямой перенос электрона, гидридный перенос, перенос атома водорода. Образование сложноэфирных интермедиатов. Механизм замещения. Механизм присоединения-отщепления. Группы реакций окисления (классификация по типу изменения связей). Классификация по принципу осуществляемых в реакции превращений функциональной группы. Классы окислителей: производные переходных металлов, пероксидные окислители, озон, кислород, другие окисляющие агенты. Механизмы окисления спиртов, альдегидов, непредельных соединений производными переходных металлов, пероксидными соединениями, озоном и кислородом. Окисление по аллильному положению. Окисление фенолов и ароматических аминов до хинонов. Механизмы окисления азотистых соединений (гидразинов, гидразонов и гидроксиламинов). Механизмы окисления гликолей. Окислительное расщепление кетонов, альдегидов и спиртов. Механизмы окисления боковых цепей ароматических соединений.

### Содержание работ по дисциплине

Таблица 2

Содержание работы	Виды и формы работы, час					Всего, час	Код компетенции
	Контактная работа						
	Лекции, в т.ч. в форме практической подготовки*	Лабораторные, в т.ч. в форме практической подготовки*	Практические, в т.ч. в форме практической подготовки*	Консультации, в т.ч. в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа, в т.ч. в форме практической подготовки*		
<b>Третий семестр</b>							
Тема 1. Классификация механизмов и типов реакций. Методы установления механизмов реакции	1				16	17	ПК-2

Тема 2. Кинетические и термодинамические условия реакции	1		1		16	18	ПК-2
Тема 3. Эффекты растворителей	1		1		16	18	ПК-2
Тема 4. Общая характеристика промежуточных частиц	1		2		16	19	ПК-2
<b>Четвертый семестр</b>							
Тема 1. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода			2		14	16	ПК-2
Тема 2. Электрофильное присоединение по кратной связи и элиминирование			2		14	16	ПК-2
Тема 3. Присоединение по карбонильной группе			2		16	18	ПК-2
Тема 4. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматическом ряду			2		16	18	ПК-2
Подготовка к зачету с оценкой					4	4	ПК-2
Итого по дисциплине	4		12		128	144	

\* В случае проведения контактной или самостоятельной работы в форме практической подготовки, часы на практическую подготовку указываются в скобках.

### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного освоения дисциплины следует ознакомиться с содержанием разделов и тем по дисциплине (см. п. 2), следовать технологической карте при выполнении самостоятельной работы (табл. 3), использовать рекомендованные ресурсы (п. 4) и выполнять требования внутренних стандартов университета.

## 4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Основная учебная литература

1. Шабаров, Юрий Сергеевич Органическая химия : учебник / Ю. С. Шабаров. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 848 с. : ил., табл., схемы - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 806. - Указ.: с. 807-847. - ISBN 978-5-8114-1069-9
2. Хомченко, Алексей Сергеевич Упражнения и задачи по органической химии : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / А. С. Хомченко, А. Е. Просенко ; Новосиб. гос. пед. ун-т, Ин-т естественных и социально-экономических наук. - Новосибирск : НГПУ, 2011. - 86 с. : схемы. - URL: <https://lib.nspu.ru/views/library/7103/read.php> (дата обращения: 01.12.2022) . - Доступна эл. версия в ЭБС НГПУ
3. Хомченко, Алексей Сергеевич Упражнения и задачи по органической химии : учебно-методическое пособие. Ч. 2 / А. С. Хомченко, А. Е. Просенко ; Новосиб. гос. пед. ун-т, Ин-т естественных и социально-экономических наук. - Новосибирск : НГПУ, 2011. - 87 с. : схемы. - URL: <https://lib.nspu.ru/views/library/4911/read.php> (дата обращения: 01.12.2022) . - Доступна эл. версия в ЭБС НГПУ

### 4.2 Дополнительная учебная литература

1. Терней, А. Современная органическая химия = Contemporary Organic Chemistry : в 2 т. / А. Терней ; пер. с англ. Е. И. Карперской ; под ред. Н. Н. Суворова. - Москва : Мир, 1981. Т. 2 : / пер. с англ. М. И. Верховцевой - 1981. - 651 с. : ил. - Библиогр.: с. 592-600. - Предм. указ.: с. 632-646
2. Сайкс, Питер Механизмы реакций в органической химии = A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry / P. Sykes : пер. с англ. / П. Сайкс ; пер. под ред. Я. М. Варшавского. - 3-е изд. - Москва : Химия, 1977. - 320 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 308-310. - Предм. указ.: с. 311-319
3. Органическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов по специальности "Фармация" : доп. М-вом образования РФ. Кн. 1 : Основной курс / В. Л. Белобородов [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - 4-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2008. - 638 с. : ил., табл., схемы - (Высшее образование. Современный учебник). - Авт. указ. на обороте тит. л. - Предм. указ.: с. 606-631. - Указ. имен: с. 632-633. - ISBN 978-5-358-01369-8. - ISBN 978-5-358-04987-1 (кн. 1)

### 4.3 Ресурсы открытого доступа

1. Портал фундаментального химического образования в России. URL: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru)
2. Химик: сайт о химии. URL: <http://www.xumuk.ru/>

### 4.4 Технологическая карта самостоятельной работы студента

Таблица 3

Темы дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения (номер источника из п.п. 4.1-4.3)
Задания для самостоятельной работы	
<b>Третий семестр</b>	
<b>Тема 1. Классификация механизмов и типов реакций. Методы установления механизмов реакции</b>	Основная учебная литература: 1 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1
Проработка теоретического материала.	
<b>Тема 2. Кинетические и термодинамические условия реакции</b>	Основная учебная литература: 1 Дополнительная учебная литература: 1 Ресурсы открытого доступа: 1
Проработка теоретического материала.	

<b>Тема 3. Эффекты растворителей</b>	Основная учебная литература: 1 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2
Проработка теоретического материала.	
<b>Тема 4. Общая характеристика промежуточных частиц</b>	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2
Проработка теоретического материала. Подготовка к тестированию.	
<b>Четвертый семестр</b>	
<b>Тема 1. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода</b>	Основная учебная литература: 1, 2, 3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2
Проработка теоретического материала.	
<b>Тема 2. Электрофильное присоединение по кратной связи и элиминирование</b>	Основная учебная литература: 1, 2, 3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2
Проработка теоретического материала. Выполнение индивидуального задания. Написание механизмов различных видов элиминирования.	
<b>Тема 3. Присоединение по карбонильной группе</b>	Основная учебная литература: 1, 2, 3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2
Проработка теоретического материала. Заполнение таблицы «Виды нуклеофилов, их свойства»	
<b>Тема 4. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматическом ряду</b>	Основная учебная литература: 1, 2, 3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2
Проработка теоретического материала. Подготовка характеристики типов электрофилов. Изучение аринового механизма.	
<b>Подготовка к зачету с оценкой</b>	Основная учебная литература: 1, 2, 3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3 Ресурсы открытого доступа: 1, 2

## 5 РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Информационные технологии

Образовательный процесс осуществляется с применением локальных и распределенных информационных технологий (таблицы 4, 5).

#### Локальные информационные технологии

Таблица 4

Группа программных средств	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	Аудитория	Реквизиты подтверждающего документа
Антивирусное программное обеспечение	Comodo AntiVirus	442	<a href="https://www.comodorus.ru/about/Legal/Legal_Agreement">https://www.comodorus.ru/about/Legal/Legal_Agreement</a>
Архиваторы файлов	7Zip	442	<a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/7-Zip">https://ru.wikipedia.org/wiki/7-Zip</a>
Браузеры (веб-обозреватели)	Firefox	25а, 28а, 442	<a href="https://addons.mozilla.org/ru/firefox/addon/statusbar-clock/eula/">https://addons.mozilla.org/ru/firefox/addon/statusbar-clock/eula/</a>
Комплексный программный продукт	ChemSketch Freeware	442	<a href="https://www.acdlabs.com/company/terms.php">https://www.acdlabs.com/company/terms.php</a>
	SciDAVis	442	<a href="http://scidavis.sourceforge.net/">http://scidavis.sourceforge.net/</a>
Медиаплееры	XnView	442	<a href="https://www.xnview.com/en/">https://www.xnview.com/en/</a>
Операционные системы	Windows 8 Professional	442	Лицензионное соглашение №62467163 от 26.09.2013 Договор №152 от 26.09.2013
	Windows 7 Professional	28а	Лицензионное соглашение №48394535 от 09.04.2011 Контракт №125 от 03.05.2011
	Mint	25а, 28а	<a href="https://www.ubuntu.com/legal">https://www.ubuntu.com/legal</a>
Офисные приложения	Office Standard	28а	Лицензионное соглашение № от 10.11.2018 Договор №10-18 от 15.10.2018
	Office Standard 2010	442	Лицензионное соглашение №61259492 от 07.12.2012 Договор №296 от 12.12.2012
	Libre Office	25а, 28а	<a href="https://wiki.documentfoundation.org/TDF/Policies/Trade-mark_Policy">https://wiki.documentfoundation.org/TDF/Policies/Trade-mark_Policy</a>

	МойОфис Образование	25а, 28а	Лицензионное соглашение №б/н от 01.08.2019 Договор №б/н от 01.08.2019
Текстовые редакторы	Sumatrapdf	442	<a href="https://www.sumatrapdfreader.org/free-pdf-reader.html">https://www.sumatrapdfreader.org/free-pdf-reader.html</a>

### Распределенные информационные технологии

Таблица 5

Группа	Наименование
Система видеоконференцсвязи	BigBlueButton
Библиотеки и образовательные ресурсы (в том числе персональные сайты преподавателей НГПУ)	Электронная библиотека НГПУ <a href="http://lib.nspu.ru">http://lib.nspu.ru</a>
	Персональные сайты преподавателей НГПУ <a href="http://prepod.nspu.ru">http://prepod.nspu.ru</a>
	Система электронных портфолио студентов НГПУ <a href="https://www.nspu.ru/portfolio/">https://www.nspu.ru/portfolio/</a>

### 5.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 6

Номер и наименование (при наличии) помещения для осуществления образовательной деятельности	Перечень основного оборудования	Адрес места осуществления образовательной деятельности (местоположение согласно лицензии)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа		
Ауд. №442 «Большая химическая аудитория»(Здание (Учебный корпус №1))	Комплект учебной мебели Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) - 1 шт. Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор - 1 шт.	630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28
Ауд. №427 «Лаборатория органической химии. Лаборатория медицинской и фармацевтической химии»(Здание (Учебный корпус №1))	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор - 1 шт., Телевизионные панели - 1 шт., Экраны рулонные (настенные, на штативе) - 1 шт.	630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28
Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия)/ Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций/ Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации		
Ауд. №442 «Большая химическая аудитория»(Здание (Учебный корпус №1))	Комплект учебной мебели Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) - 1 шт. Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор - 1 шт.	630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28

<p>Ауд. №427 «Лаборатория органической химии. Лаборатория медицинской и фармацевтической химии»(Здание (Учебный корпус №1))</p>	<p>Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор - 1 шт., Телевизионные панели - 1 шт., Экраны рулонные (настенные, на штативе) - 1 шт.</p>	<p>630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</p>		
<p>Ауд. №25а «Помещение для самостоятельной работы»(Здание (Учебный корпус №1))</p>	<p>Комплект учебной мебели Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) - 6шт. Печатное и сканирующее оборудование: Принтеры - 1 шт. Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор - 1 шт., Экраны рулонные (настенные, на штативе) - 1 шт.</p>	<p>630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28</p>
<p>Ауд. №28а «Помещение для самостоятельной работы»(Здание (Учебный корпус №1))</p>	<p>Комплект учебной мебели Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) - 6шт., Моноблок (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) - 1 шт.</p>	<p>630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>		
<p>Ауд. №5 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»(Здание (Учебный корпус №1))</p>	<p>Здания/Сооружения: Сооружения - 1 шт. Учебное оборудование и наглядные пособия: Милливольтметры - 1 шт., Генераторы - 1 шт., Измерители - 1 шт. Печатное и сканирующее оборудование: МФУ - 1 шт.</p>	<p>630126, г. Новосибирск, Октябрьский район, ул. Вилюйская, дом 28</p>

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Таблица 7

№ п/п	Наименование темы	Код компетенции	Формы проверки
Третий семестр			
1	Тема 1. Классификация механизмов и типов реакций. Методы установления механизмов реакции	ПК-2	1. Устный опрос
2	Тема 2. Кинетические и термодинамические условия реакции	ПК-2	1. Устный опрос
3	Тема 3. Эффекты растворителей	ПК-2	1. Устный опрос
4	Тема 4. Общая характеристика промежуточных частиц	ПК-2	1. Тестирование
Четвертый семестр			
5	Тема 1. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода	ПК-2	1. Устный опрос
6	Тема 2. Электрофильное присоединение по кратной связи и элиминирование	ПК-2	1. Проверка индивидуального задания
7	Тема 3. Присоединение по карбонильной группе	ПК-2	1. Проверка заполнения таблицы 2. Устный опрос
8	Тема 4. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматическом ряду	ПК-2	1. Устный опрос 2. Проверка заданий на определение механизмов реакций

### 6.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 8

Оценочные материалы для промежуточной аттестации
<b>Четвертый семестр (Зачет с оценкой)</b>
<b>Код компетенции: ПК-2</b>
1. Вопросы для собеседования

1. Кинетический изотопный эффект
2. Корреляционный анализ в органической химии
3. Влияние среды на реакционную способность
4. Эмпирические шкалы сольватирующей способности растворителей
5. Катализ (общий и специфический)
6. Формальная кинетика. Интерпретация кинетических параметров
7. Основные типы промежуточных частиц (интермедиаты)
8. Основные постулаты химической кинетики
9. Туннельный эффект
10. Методы обнаружения промежуточных частиц
11. Основные электронные эффекты и их количественное описание
12. Реакции SN1 нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода
13. Реакции SN2 нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода
14. Реакции E1 элиминирования
15. Реакции E2 и E1cb элиминирования
16. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду
17. Электрофильное замещение в ароматических системах
18. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям
19. Нуклеофильное присоединение к C=O кратной связи
20. Механизм реакций этерификации
21. Реакции свободно-радикального замещения
22. Синхронные процессы. Правило Вудворда-Гофмана

### Критерии выставления отметок

Отметка «отлично» / «зачтено» (высокий уровень сформированности компетенций (-ии)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации, обнаружил системные знания по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению, в том числе в рамках учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности; при выполнении заданий, предусмотренных программой, успешно продемонстрировал осваиваемые в рамках дисциплины / модуля / практики профессиональные умения; представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы полностью и качественно, на творческом уровне, выразил личностную значимость деятельности; при устном ответе высказал самостоятельное суждение на основе исследования теоретических источников, логично и аргументированно изложил материал, связал теорию с практикой посредством иллюстрирующих примеров, свободно ответил на дополнительные вопросы; при выполнении письменного задания представил содержательный, структурированный, глубокий анализ сути и путей решения проблемы (задачи, задания); при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 85 – 100 % заданий.

Отметка «хорошо» / «зачтено» (средний уровень сформированности компетенций (-ии)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации, обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, продемонстрировал способность к их самостоятельному

пополнению; при выполнении заданий, предусмотренных программой, смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя; представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены полностью и качественно; при устном ответе объяснил учебный материал, интерпретировал содержание, экстраполировал выводы; при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию элементы анализа в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания), изложил логическую последовательность вопросов темы; при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 75 – 84 % заданий.

Отметка «удовлетворительно» / «зачтено» (пороговый уровень сформированности компетенций (-ии)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации, обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, но знания имеют пробелы и плохо структурированы; при выполнении заданий, предусмотренных программой, в целом смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя; представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены формально, кратко, рефлексия неполная или носит формальный характер, представлено поверхностное описание; при устном ответе продемонстрировал знание базовых положений и ключевых понятий, верно воспроизвел учебное содержание без использования дополнительного материала; при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания); при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 60 – 74 % заданий.

Отметка «неудовлетворительно» / «не зачтено» (компетенция(-ии) не сформирована(-ы)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации, обнаружил отсутствие знаний либо фрагментарные знания по основным разделам программы дисциплины / модуля / практики; при выполнении заданий, предусмотренных программой, не смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения (допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые не смог исправить при указании на них преподавателем), либо не выполнил задания; не выполнил предусмотренные учебным планом практические, лабораторные задания; не полностью выполнил задания для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, либо задания выполнены неверно, очевиден плагиат; при устном ответе допустил фактические ошибки в использовании научной терминологии и изложении учебного содержания, сделал ложные выводы; при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 0 – 59 % заданий.