



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_

: 5 » февраля

Стоник В.А.  
(Ф.И.О.)

2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

« 5 » февраля

Стоник В.А.  
(Ф.И.О.)

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Механизмы реакций и стереохимия  
**Направление подготовки 04.03.01 Химия**  
(профиль «Биоорганическая и медицинская химия»)  
**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек.     -     / пр.     -     / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 36 час.

в том числе на подготовку к экзамену     -     час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 6 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.07.2017 г. № 671

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии  
протокол № 763 от « 27 » января 2021 г.

Заведующий кафедрой: к.х.н., доцент Жидков М.Е.

Составитель (ли): к.х.н., доцент Андин А.Н., к.х.н., доцент Жидков М.Е.

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель:** формирование у студентов знаний о реакционной способности органических соединений, об их пространственном строении и механизмах основных типов органических реакций, а также специфических взаимодействиях с основными терапевтическими мишенями.

### **Задачи:**

- 1) Формирование знаний о реакционной способности органических соединений, регио- и стереонаправленности реакций;
- 2) Формирование знаний о влиянии внутренних и внешних факторов на механизмы реакций;
- 3) Формирование знаний об основах пространственного строения молекул, методах его экспериментального и теоретического изучения, взаимосвязи пространственного строения молекул и свойств химических веществ.
- 4) Формирование у студентов представления о классификации современных лекарственных препаратов, их механизмах действия и основных терапевтических мишенях,
- 5) Рассмотрение основных принципов действия препаратов для химиотерапии – важнейшей группы лекарственных средств в арсенале современной медицины,
- 6) Рассмотрение способов доставки лекарственных препаратов, особенности их распределения, метаболизма и последующего выведения.

Для успешного изучения дисциплины «Проект по синтезу органических соединений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1.1 - Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ОПК-1.2- Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ОПК-1.3- Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ОПК-2.1- Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ОПК-2.2- Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ОПК-2.3- Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ОПК-2.4 - Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Разработка и реализация проектов	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
		ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
		ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
ОПК-6	ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6-1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке
		ОПК-6-2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры
		ОПК-6-3 Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе
		ОПК-6-4 Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и	Знает основные методы экспериментов, измерений и расчетов свойств органических веществ и материалов
	Умеет воспринимать и развивать теоретические основы разделов органической химии при решении профессиональных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
материалов	Владеет методами систематизации и анализа результатов наблюдений и экспериментов
<b>ОПК-1.2</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знает теоретические основы традиционных и новых разделов органической химии
	Умеет производить интерпретацию результатов экспериментов
	Владеет навыками анализа и интерпретации собственных результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ
<b>ОПК-1.3</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает способы оценивания результатов, литературных данных и собственных экспериментальных работ в области органической химии
	Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных и экспериментальных данных
	Владеет навыками работы с литературными источниками и оценки собственных экспериментальных работ в области органической химии
<b>ОПК-6-1</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знает основные требования к представлению результатов работы на русском языке
	Умеет формировать и оформлять результаты работы в виде отчетов по стандартной форме на русском языке
	Владеет навыками представления результатов экспериментальной работы и работы с литературой в виде отчетов по стандартной форме на русском языке
<b>ОПК-6-2</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Знает основные правила библиографического оформления письменных работ
	Умеет представлять информации химического содержания с учетом требований библиографической культуры
	Владеет навыками представления информации о биомолекулах в соответствии с требованиями библиографической культуры
<b>ОПК-6-3</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	Знает правила оформления тезисов доклада, рефератов на русском и английском языках
	Умеет правильно представлять результаты научной работы в виде тезисов доклада на русском и английском языках
	Владеет способностью представить результаты научного эксперимента в виде тезисов доклада, стендового доклада на русском и английском языках
<b>ОПК-6-4</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	Знает основные принципы и правила предоставления информации о научном исследовании и эксперименте в виде презентаций
	Умеет оформить результаты исследования в виде презентации на русском и английском языках
	Владеет навыками составления презентации на русском и английском языках

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 108 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекционные занятия
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ	6	18	18	-	-	18		
2	Раздел II. СТЕРЕОХИМИЯ		18	18			18		
	Итого:		36	36			36		

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### РАЗДЕЛ 1 МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ (18 час, 6 семестр)

**МОДУЛЬ 1. Введение. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода (4 часов).**

**Тема 1. Общие представления о механизмах органических реакций**

Понятие о механизме реакции как совокупности представлений об электронной динамике и переходных состояниях реакции. Значение понимания механизмов реакций в развитии теории и практики органической химии.

Влияние внутренних и внешних факторов на протекание реакции. Электронные эффекты. Количественные оценки электронного влияния; уравнения Гаммета и Тафта; альтернативные наборы  $\sigma$ -констант в уравнении Гаммета в зависимости от механизмов реакций. Пространственные эффекты;

напряжение и стереоэлектронный фактор. Роль сольватации и влияние растворителя на протекание реакции.

Основные подходы к изучению механизмов реакций: строение конечных продуктов реакций, выделение и детектирование интермедиатов, кинетические исследования. Кинетический изотопный эффект.

## **Тема 2. Основные механизмы реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода**

Мономолекулярный (асинхронный) и бимолекулярный (синхронный) механизмы. Роль ионных пар. Кинетические и стереохимические характеристики механизмов. «Смешанные» механизмы.

## **Тема 3. Влияние внешних и внутренних факторов на протекание реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода**

Влияние растворителей на протекание реакций; роль полярности и направленности сольватации. Уравнение Грюнвальда-Уинстейна. Влияние добавок солей; роль электрофильного катализа.

Влияние строения субстрата: А. Влияние строения групп, связанных с реакционным центром. Анхимерное содействие, его типы; неклассические катионы. Б. Влияние строения уходящей группы, способы превращения «плохих» уходящих групп в «хорошие».

Влияние природы нуклеофильного реагента; факторы, определяющие «нуклеофильную силу» реагента. Амбидентные анионы, регионаправленность реакций с их участием (с использованием концепции ЖМКО).

## **МОДУЛЬ 2. Реакции элиминирования. Перегруппировки. Нуклеофильные реакции кратных связей (6 часов).**

### **Тема 1. Реакции элиминирования**

А. *β-Элиминирование*. Мономолекулярный (E1) и бимолекулярный (E2) механизмы  $\beta$ -элиминирования, их связь с моно- и бимолекулярными механизмами нуклеофильного замещения. Механизм E1cB, способы его дифференциации от механизма E2. Конкурентные соотношения реакций E и S<sub>N</sub>. Влияние механизма элиминирования и строения субстрата на регионаправленность и стереонаправленность реакции; стереоэлектронный контроль реакций, идущих по механизму E2. Реакции син-элиминирования (ионные и неионные), протекающие через циклические переходные состояния.

Б. *α-Элиминирование*. Образование карбенов и их аналогов; основные типы механизмов. Синглетные и триплетные карбены.

### **Тема 2. Перегруппировки**

Основные типы перегруппировок. Аллильные перегруппировки, их связь с реакциями нуклеофильного замещения.

Аниотропные (нуклеофильные) перегруппировки. Миграция анионоидных групп к секстетным атомам углерода, азота, кислорода. Внутри- и межмолекулярные миграции. Характер промежуточных структур при перегруппировках; ареновые и неклассические катионы. Миграционная способность групп; электронные и пространственные факторы.

Наиболее важные катиотропные (электрофильные) и радикальные перегруппировки.

### **Тема 3. Нуклеофильные реакции кратных**

*Реакции карбонильной группы с нуклеофильными реагентами.*

Реакции, катализируемые кислотами. Общий и специфический кислотный катализ. Кислотно-катализируемые реакции карбоновых кислот и их производных. Реакции, катализируемые основаниями; взаимодействие с соединениями, проявляющими свойствами СН-кислот.

Реакции карбонильных соединений, протекающие через циклические переходные состояния.

Влияние строения карбонильных соединений на их реакционную способность: электронные и пространственные факторы, влияние размера цикла на реакционную способность циклических кетонов. Специфика реакций дикарбонильных соединений.

*Нуклеофильные реакции аналогов карбонильной группы.* Реакции связей  $C=N$ ,  $N=O$ . Нуклеофильные реакции активированной связи  $C=C$ . Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду; альтернативные механизмы.

### **МОДУЛЬ 3. Электрофильные, радикальные и перициклические реакции (8 часов).**

#### **Тема 1. Электрофильные реакции**

*Электрофильное замещение при насыщенном атоме углерода.* Реакции металлоорганических соединений с СН-кислотами; шкала СН-кислотности. Реакции металлоорганических и других элементоорганических соединений. Моно- и бимолекулярные механизмы замещения.

*Электрофильное присоединение к связи  $C=C$ .* Связь  $C=C$  как основание Льюиса. Би- и тримолекулярные механизмы присоединения. Основные типы интермедиатов, влияние на стереоселективность и стереонаправленность присоединения. Регионаправленность присоединения, ее зависимость от строения субстрата. Присоединение синглетных и триплетных карбенов; стереоселективность реакций.



*Электрофильное замещение в ароматическом ядре.* Правила ориентации как функция устойчивости  $\sigma$ -аддукта. Факторы, определяющие степень региоселективности замещения. Сравнение бензоидных и гетероароматических систем.

### **Тема 2. Радикальные реакции**

Способы генерирования радикалов, факторы способствующие их образованию. Влияние электронных и пространственных факторов на устойчивость радикалов. Стабильные (долгоживущие) радикалы. Основные типы реакций радикалов. Цепные реакции. Обнаружение радикалов.

Реакции радикального замещения алифатических и алциклических субстратов. Зависимость реакционной способности и селективности реакций от строения реагирующих соединений. Реакции радикального присоединения по кратным связям; радикальная полимеризация.

### **Тема 3. Перициклические реакции (5 час)**

Основные типы перициклических реакций (реакции циклоприсоединения, электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки). Основные закономерности протекания реакций. Рассмотрение граничных орбиталей как путь к выбору между разрешенными и запрещенными процессами.

## **РАЗДЕЛ 2 СТЕРЕОХИМИЯ (18 час, 6 семестр).**

### **МОДУЛЬ 1. Введение. Статическая стереохимия (7 часов).**

#### **Тема 1. Основные понятия стереохимии**

Предмет стереохимии. Краткий исторический экскурс. Стереои́зомерия. Геометрическая, оптическая и топологическая изомерия. Хиральность и оптическая активность. Способы изображения хиральных молекул: перспективные рисунки, проекции Хеуорса, Миллса, Ньюмена, Фишера

#### **Тема 2. Стереохимическая номенклатура**

Стереохимическое старшинство заместителей. Правило последовательности. R, S-номенклатура. Диастереомеры. Эритро- и трео-изомеры. Мезо-формы. Номенклатура мостиковых и полициклических конденсированных систем. Стереохимическая номенклатура геометрических изомеров. Цис, транс-, Z, E-номенклатура. Син-анти-изомеры.

#### **Тема 3. Симметрия молекул**

Симметрия молекул. Основные элементы симметрии: ось симметрии ( $C_n$ ), плоскость симметрии ( $\sigma$ ), центр симметрии ( $i$ ), зеркально-поворотная ось ( $S_n$ ). Разбор элементов симметрии для ряда несложных молекул.

Топность лигандов. Понятия гомотопность, энантиотопность, диастереотопность. Определение топности лигандов. Метод замещения. Исследование молекулярной симметрии методом ЯМР.

#### **Тема 4. Оптическая изомерия**

Оптическая изомерия. Хиральность и оптическая активность. Условия хиральности (отсутствие зеркальных элементов симметрии: плоскости, центра, зеркально-поворотной оси 4 порядка). Разновидности элементов хиральности: хиральные центр, ось и плоскость; спиральность.

Конформация и конфигурация. Примеры ахиральных молекул, содержащих асимметрические атомы углерода. Стереоиизомеры соединений с несколькими асимметрическими атомами углерода. Псевдоасимметрический атом углерода.

#### **Тема 5. Геометрическая и топологическая изомерия**

Стереоиизомерия. Геометрическая изомерия. *Цис-транс*-изомеры (для алкенов и циклических молекул), *син-анти*-изомеры (для оснований Шиффа, оксимов и т.п.). Энергетические барьеры вращения в различных типах соединений с двойной связью.

Топологическая изомерия. Катенаны, ротаксаны, узлы, другие молекулы с необычной топологией (лента Мебиуса и др.).

#### **Тема 6. Свойства энантиомеров и рацематов**

Оптическое вращение, его измерение. Поляриметрия. Знак и величина оптического вращения, зависимость их от растворителя, концентрации, температуры, длины волны. Оптическая чистота, ее определение с помощью поляриметра или ЯМР.

Рацематы, отличие их физических свойств от свойств энантиомеров. Типы рацемических смесей. Диаграммы плавления. Квазирацематы. Методы разделения рацематов на энантиомеры: механический отбор кристаллов разной формы, превращение в смесь диастереомеров с последующим разделением, адсорбционные методы, биохимический метод. Рацемизация.

#### **Тема 7. Определение конфигурации молекул**

Методы установления относительной конфигурации молекул: метод разделения на энантиомеры; метод псевдоасимметрии; метод ПМР; химическая корреляция; метод циклизации.

Методы установления абсолютной конфигурации молекул: рентгеноструктурный анализ; метод химического перехода к веществу с известной конфигурацией; метод оптического сравнения; метод квазирацематов.

### **МОДУЛЬ 2. Конформационный анализ (5 часов).**

## **Тема 1. Конформационный анализ ациклических молекул**

Основные типы внутримолекулярных движений. Отличие конформаций от обычных изомеров.

Конформации этана и бутана. Барьеры вращения. Энергетическая кривая конформационных превращений.

Экспериментальные методы определения величины конформационной энергии: спектральные методы (ИК, КР, УФ, ЯМР), диэлектриметрия (определение дипольных моментов).

## **Тема 2. Конформационный анализ молекул, содержащих гетероатомы и кратные связи**

Своеобразие закономерностей конформационного поведения молекул, содержащих связи углерод-гетероатом или кратную связь. Скошенные и трансoidные конформации спиртов, аминов, гликолей.

Конформации алкенов, карбонильных и  $\alpha$ -галогенкарбонильных соединений, влияние величины заместителей на конформационное равновесие.

## **Тема 3. Конформационный анализ карбоциклов**

Конформации четырех- и пятичленных циклов. Конформации «конверт» и «полукресло» для циклопентана.

Циклогексан. Конформации «кресло», «ванна» и «твист», энергетическая кривая конформационных превращений. Инверсия кольца. Инверсия моно- и полизамещенных циклогексанов. Аксиальное и экваториальное положения. Конформационная энергия заместителя, ее зависимость от различных факторов.

## **Тема 4. Конформационный анализ конденсированных, мостиковых систем и гетероциклов**

Системы, содержащие конденсированные циклогексановые кольца. Цис- и транс-декалины. Конформационная подвижность цис-изомера. Пергидроантрацены. Норборнан. Бицикло[2.2.2]октан и бицикло[3.3.1]нонан.

Стереохимия соединений азота. Инверсия атома азота. Закрепление конфигурации азота в некоторых малых циклах и жестких мостиковых системах. Пиперидин. Инверсия кольца и атома азота. Пергидрохинолины. Хинолизидин.

## **Тема 5. Конформационный анализ природных соединений (углеводы, белки)**

Моносахариды. Равновесие между  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномерами. Сравнение конформаций по энергии. Гликозиды. Аномерный эффект.

Белки. Первичная, вторичная и третичная структуры. Вторичная структура как конформация полипептидной цепи. Типы вторичной структуры:  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатая структура. Третичная структура как пространственная упаковка уже существующей конформации. Влияние внутренних и внешних факторов на формирование третичной структуры.

### **МОДУЛЬ 3. Динамическая стереохимия (стереохимия реакций) (6 часов).**

#### **Тема 1. Стереохимия основных типов реакций (замещение)**

Понятия стереохимического результата, стереоселективности и стереоспецифичности реакций. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Реакции третичных и бензильных субстратов. Механизм  $S_N1$  (отсутствие стереоселективности, рацемизация энантиомера). Реакции первичных и вторичных субстратов. Механизм  $S_N2$  (энантиоселективность, обращение конфигурации). Механизм  $S_Ni$  (стереоспецифичность, сохранение конфигурации). Механизм с анхимерным содействием (стереоспецифичность, сохранение конфигурации).

#### **Тема 2. Стереохимия основных типов реакций (присоединение, элиминирование)**

Электрофильное присоединение к двойной связи  $C=C$ . Син-присоединение (окисление алкенов до гликолей  $KMnO_4$ , окисление надкислотами до эпоксидов, присоединение водорода на катализаторе, присоединение боранов). Диастереоселективность указанных процессов. Анти-присоединение (галогенирование, присоединение  $HClO$ ). Диастереоселективность указанных процессов.

Реакции элиминирования. Реакции третичных и бензильных субстратов. Механизм  $E1$ . Отсутствие стереоселективности. Реакции первичных субстратов. Механизм  $E2$ . Анти-элиминирование. Стереоселективность. Реакции *син*-элиминирования (пиролиз ацетатов,  $N$ -оксидов аминов). Стереоселективность.

#### **Тема 3. Стереохимия аниотропных перегруппировок. Стереохимия согласованных реакций**

Основные типы аниотропных перегруппировок: пинаколиновая, перегруппировка Вагнера-Меервейна, Тиффено, Гофмана, Бекмана и др. Стереоспецифичность большинства аниотропных перегруппировок. Анти-положение уходящей и мигрирующей групп. Зависимость стереохимии реакции от конформации молекулы (на примере перегруппировок).

Сtereoхимия согласованных реакций (на примере диенового синтеза). Реакция диенового синтеза ([4+2]-циклоприсоединение), стереохимические закономерности его протекания.

#### **Тема 4. Асимметрический синтез**

Асимметрический синтез и асимметрическая индукция. Правила Крама и Прелога. Частичный асимметрический синтез. Реакции с участием вспомогательных оптически активных веществ: субстратов, реагентов, катализаторов, растворителей. Проблема абсолютного асимметрического синтеза. Синтезы с участием физического фактора асимметрии: на оптически активном кварце, под действием циркулярно-поляризованного света. Роль оптической изомерии в возникновении жизни на Земле.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Решение практических задач по отдельным темам дисциплины (36 час).**

1. Хиральность, энантиомерия, диастереомерия. (4 час).
2. Сtereoхимическая номенклатура. (2 час).
3. Определение относительной и абсолютной конфигурации диастереомеров. (4 час).
4. Сtereoхимия полициклических, гетероциклических и мостиковых молекул. (4 час).
5. Сtereoхимия простых реакций и сигматропных перегруппировок. (2 час).
6. Основные механизмы реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. (6 час).
7. Реакции элиминирования. Перегруппировки. Нуклеофильные реакции кратных связей. (6 час).
8. Механизмы электрофильных, радикальных и перициклических реакций. (8 час).

### **Задания для самостоятельной работы**

**Самостоятельная работа №1. Решение типовых задач на механизмы органических реакций.**

**Самостоятельная работа № 2. Решение типовых задач по stereoхимии органических реакций.**

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 недели	Решение типовых задач по модулю 1 раздела Механизмы реакций	6 час	Устный опрос
2	4-6 недели включительно	Решение типовых задач по модулю 2 раздела Механизмы реакций	6 час	Устный опрос
3	7-9 недели включительно	Решение типовых задач по модулю 3 раздела Механизмы реакций	6 час	Устный опрос
4	10-12 недели включительно	Решение типовых задач по модулю 1 раздела Стереохимия	6 час	Устный опрос
5	13-15 недели	Решение типовых задач по модулю 2	6 час	Устный опрос

	включительно	раздела Стереохимия		
6	16-18 недели включительно	Решение типовых задач по модулю 3 раздела Стереохимия	6	Устный опрос
ИТОГО			36	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

**Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**



Задания для самостоятельной работы студентов представляют собой вопросы и задачи по основным разделам стереохимии. Целью указанных заданий является систематизация и обобщение теоретических знаний по каждому модулю дисциплины.

Методические рекомендации:

Рекомендуемое время, затрачиваемое на решение 1 задачи – 1 час (работа с лекционным материалом и литературой – 30 мин, обдумывание и изложение решения – 30 мин).

Для решения задачи № 1 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 3, теме 1 лекционного курса.

Для решения задач № 2,3 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 3, теме 2 лекционного курса.

Для решения задач № 4-6, 12-14 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 1, теме 2 лекционного курса.

Для решения задач № 7-10 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 2, теме 1 лекционного курса.

Для решения задачи № 11 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 6, теме 1 лекционного курса.

Для решения задач № 15-18 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 7, теме 1 лекционного курса.

Для решения задачи № 19 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 7, теме 2 лекционного курса.

Для решения задачи № 20 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 1, теме 1 лекционного курса.

Для решения задач № 21-24 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 2, темам 1, 2 лекционного курса.

Для решения задач № 25-28 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 3, теме 2 лекционного курса.

Для решения задач № 29, 30 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 4, теме 1 лекционного курса.

Для решения задач № 31-35 целесообразно обратиться к модулю 3, разделу 1, теме 1 лекционного курса.

Для решения задачи № 36 целесообразно обратиться к модулю 3, разделу 2, теме 2 лекционного курса.

Для решения задачи № 37 целесообразно обратиться к модулю 3, разделу 2, теме 1 лекционного курса.

Для решения задачи № 38 целесообразно обратиться к модулю 3, разделу 3, теме 2 лекционного курса.

Рекомендации по использованию литературы. Необходимая информация для решения задач содержится в учебнике «Сtereoхимия», автор В.М.Потапов. - Москва: Химия, 1988.- 460 с.

К задачам 2,3 - глава 1, раздел 1.8.

К задачам № 4-6, 12-14 - глава 1, раздел 1.3.

К задачам № 7-10 - глава 1, раздел 1.7.

К задаче № 11 - глава 3, раздел 3.4, подраздел 3.4.3.

К задачам № 15-18 - глава 3, раздел 3.2.

К задаче № 19 - глава 3, раздел 3.4, подраздел 3.4.4.

К задачам № 21-24 - глава 4, раздел 4.1, подразделы 4.1.2-4.1.4.

К задачам № 25-28 - глава 5, разделы 5.2 и 5.3, подразделы 5.2.2 и 5.3.2.

К задачам № 29, 30 - глава 5, раздел 5.6, подразделы 5.6.2 и 5.6.3.

К задачам № 31-35 - глава 4, раздел 4.2, подраздел 4.2.1.

К задаче № 37 - глава 6, раздел 6.1, подраздел 6.1.4.

К задаче № 38 - глава 6, раздел 6.2, подраздел 6.2.1.

### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Все самостоятельные внеаудиторные работы представляются на бумажных носителях и сохраняются в рабочей папке студента. После выполнения работы производится ее защита студентом.

#### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

- 1) уровень освоения студентом учебного материала;
- 2) умение использовать теоретические знания при выполнении конкретной практической задачи;
- 3) обоснованность и четкость изложения ответа;
- 4) оформление материала в соответствии с требованиями;
- 5) уровень самостоятельности студента при выполнении СР.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Механизмы реакций	<b>ОПК-1.1</b> Систематизирует и анализирует	Знает основные методы экспериментов, измерений и расчетов свойств органических	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету 28-42 Вопросы к

	результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	веществ и материалов		зачету 28-42
		Умеет воспринимать и развивать теоретические основы разделов органической химии при решении профессиональных задач	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Тестирование (ПР-1)
		Владеет методами систематизации и анализа результатов наблюдений и экспериментов	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	
	<b>ОПК-1.2</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знает теоретические основы традиционных и новых разделов органической химии	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету 28-42 Вопросы к зачету 28-42
		Умеет производить интерпретацию результатов экспериментов	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Тестирование (ПР-1)
		Владеет навыками анализа и интерпретации собственных результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	
	<b>ОПК-1.3</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает способы оценивания результатов, литературных данных и собственных экспериментальных работ в области органической химии	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету 28-42
		Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных и экспериментальных данных	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	
		Владеет навыками работы с литературными источниками и оценки собственных экспериментальных	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	

			работ в области органической химии		
2	Стереохимия	<b>ОПК-6-1</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знает основные требования к представлению результатов работы на русском языке	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету 43-58 Тестирование (ПР-1)
			Умеет формировать и оформлять результаты работы в виде отчетов по стандартной форме на русском языке	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Вопросы к зачету 43-58
			Владеет навыками представления результатов экспериментальной работы и работы с литературой в виде отчетов по стандартной форме на русском языке	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Тестирование (ПР-1)
		<b>ОПК-6-2</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Знает основные правила библиографического оформления письменных работ	Собеседование (УО 1). Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету 43-58 Тестирование (ПР-1)
			Умеет представлять информации химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Собеседование (УО 1). Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету 43-58 Тестирование (ПР-1)
			Владеет навыками представления информации о биомолекулах в соответствии с требованиями библиографической культуры	Групповой разбор задач (УО-4)	
		<b>ОПК-6-3</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	Знает правила оформления тезисов доклада, рефератов на русском и английском языках	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Вопросы к зачету 43-58 Тестирование (ПР-1)
			Умеет правильно представлять результаты научной работы в виде тезисов доклада на русском и английском языках	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	
			Владеет способностью представить результаты научного эксперимента в виде тезисов доклада, стендового доклада на русском и английском языках	Групповой разбор задач (УО-4)	
		<b>ОПК-6-4</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	Знает основные принципы и правила предоставления информации о научном исследовании и эксперименте в виде презентаций	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Вопросы к зачету: № 4 № 5,18,27 № 1,23

			Умеет оформить результаты исследования в виде презентации на русском и английском языках	Собеседование (УО-1) Тестирование (ПР-1)	№ 4,7 № 21 №11,14 № 6,8,17 №13-20
			Владеет навыками составления презентации на русском и английском языках	Групповой разбор задач (УО-4)	№ 3,12 №16 № 10,22,24,26 №9 №8,19 №15 №25 №2

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Реутов, О.А. Глава 8. Стереохимия соединений углерода. - из книги «Органическая химия» [Электронный ресурс] : в 4 ч. Ч. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 6-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 626 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10".
2. <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996324255-SCN0000.html>
3. Органическая химия. Механизмы реакций: учебное пособие / Щеголев А.Е., Чернов Н.М // Издательство "Лань", 2019.- 132с. <https://e.lanbook.com/book/113383#authors>
4. Механизмы неорганических реакций / Тоуб М., Берджесс Дж. // М : "Лаборатория знаний", 2017.- 683 с. <https://e.lanbook.com/book/94114#authors>
5. Клиническая фармакология. Фармакотерапия: учебное пособие / Матвеевко А.В., Замощина Т.А., Ваизова О.Е., Смагина М.И., Мелешко М.В., Якимова Т.В. // изд-во «Сибирский государственный медицинский университет», 2013.- 196 с <https://e.lanbook.com/book/105899#authors>

### Дополнительная литература

1. Илиел, Э. Основы органической стереохимии / Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл ; пер. с англ. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -706 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274779&theme=FEFU>
2. Фармакология : учебник для вузов / [Р. Н. Аляутдин, В. Ю. Балабаньян, Н. Г. Бондарчук и др.] ; под ред. Р. Н. Аляутдина, Москва : ГЭОТАР-Медиа , 2013.-827с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730324&theme=FEFU>
3. Механизмы неорганических реакций / М. Тоуб, Дж. Берджесс; пер. с англ. Д. О. Чаркина, Г. М. Курамшиной // М. : БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2012.- 678с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668041&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru>
5. Илиел, Э. Основы органической стереохимии. / Э.Илиел, С. Вайлен, М.Дойл. – Москва: Бином, 2006. – 700 с.  
<http://files.lbz.ru/pdf/cC2308-1-ch.pdf>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для раздела II дисциплины «Сtereoхимия» создан ЭУК в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ, идентификатор курса FU50715-020102.62-S-01.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Содержание методических указаний включает:

рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины; описание последовательности действий обучающихся, или алгоритм изучения дисциплины; рекомендации по работе с литературой.

#### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является

использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Механизмы реакций и стереохимия».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Механизмы реакций и стереохимия», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Механизмы реакций и стереохимия».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;

– посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;



2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к зачету**

В процессе подготовки к зачету, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки;

занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи зачета. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, ауд. L 560 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

	<p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.  Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля;  оборудованы:  портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами  видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров;  увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.</p>	
--	---	--

Для проведения лабораторных работ по органическому синтезу необходимо наличие помещения площадью не менее 40 м<sup>2</sup>, оборудованного приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением, обеспечивающей скорость потока выводимого воздуха через расчетный проем вытяжного шкафа площадью 0,2 м<sup>2</sup> на каждый метр длины рабочей зоны, равный не менее 1 м/с (рециркуляция воздуха не допускается, объем притока должен составлять 90 % от объема выводимого воздуха), однофазной сетью переменного тока напряжением 220 и 380 В, частотой 50 Гц, суммарной мощностью не менее 10 кВт, отделка помещений должна соответствовать СНиП для химических лабораторий, обязательно наличие холодного и горячего водоснабжения. Для проведения данных работ требуется наличие ротационного испарителя, позволяющего отгонку растворителей из реакционных смесей при пониженном давлении, а также широкого ассортимента общелабораторного оборудования (весы, шейкер, обратные холодильники, электрические плитки) и лабораторной посуды. Кроме того, необходим широкий ассортимент исходных реактивов для проведения химических реакций.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы

пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Механизмы реакций и стереохимия» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

Письменные работы:

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

### **Вопросы к зачету**

*К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все практические работы и защитившие отчеты по ним.*

1. Элементы симметрии молекул, точечные группы. Асимметрическая индукция.
2. Конформационный анализ соединений со связью углерод – гетероатом. Оптическая изомерия. Хиральность. Типы хиральности.
3. Стереохимическая номенклатура соединений с хиральной осью. Методы установления относительной конфигурации в диастереомерах.
4. Оптическая изомерия алленов и других соединений с молекулярной асимметрией.
5. Использование ЯМР для установления конфигурации.
6. Конформационный анализ моносахаридов. Аномерный эффект.
7. Стереохимия пергидроантрацена.
8. Методы определения оптической чистоты хиральных соединений.
9. Конформационный анализ соединений с кратными связями.
10. Конформационный анализ ациклических молекул.
11. Свойства рацематов.
12. Стереохимия реакций отщепления.
13. Конформационный анализ циклогексана и его производных.
14. Методы установления абсолютной конфигурации.
15. Стереохимическая номенклатура соединений с хиральной плоскостью.

- 16.Стереохимия реакций замещения и присоединения.
- 17.Методы изучения конформационного равновесия.
- 18.Z,E-номенклатура.
- 19.Конформационный анализ конденсированных систем.
- 20.Топность лигандов.
- 21.Стереохимия пергидрофенантрена.
- 22.Стереохимия согласованных реакций и перегруппировок.
- 23.Конформационный анализ соединений азота.
  - a. R,S-номенклатура.
- 24.Уравнение Гаммета; альтернативные наборы  $\sigma$ -констант в зависимости от механизмов реакций.
- 25.Кинетический изотопный эффект.
- 26.Кинетические и стереохимические характеристики механизмов нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
- 27.Влияние растворителей на протекание реакций нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
- 28.Влияние строения субстрата протекание реакций нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
- 29.Анхимерное содействие при замещении.
- 30.Влияние строения уходящей группы, способы превращения «плохих» уходящих групп в «хорошие».
- 31.Амбидентные анионы, регионаправленность реакций с их участием.
- 32.Мономолекулярный (E1) и бимолекулярный (E2) механизмы  $\beta$ -элиминирования.
- 33.Конкурентные соотношения реакций  $\beta$ -элиминирования и нуклеофильного замещения.
34. $\alpha$ -Элиминирование. Образование карбенов и их аналогов
- 35.Аллильные перегруппировки.
- 36.Перегруппировки. Миграция анионоидных групп к секстетным атомам углерода, азота, кислорода.
- 37.Характер промежуточных структур при перегруппировках.
- 38.Наиболее важные катиотропные перегруппировки.
- 39.Реакции карбонильной группы с нуклеофильными реагентами, не требующие катализа.
- 40.Реакции карбонильной группы с нуклеофильными реагентами с кислотным катализом.
- 41.Реакции карбонильных соединений, протекающие через циклические переходные состояния.

42. Влияние строения карбонильных соединений на их реакционную способность
43. Нуклеофильные реакции аналогов карбонильной группы.
44. Нуклеофильные реакции активированной связи C=C.
45. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.
46. Электрофильное присоединение к связи C=C. Основные типы интермедиатов.
47. Регио- и стереонаправленность реакций электрофильного присоединения
48. Электрофильное замещение в ароматическом ядре. Факторы парциальных скоростей.
49. Способы генерирования радикалов.
50. Влияние электронных и пространственных факторов на устойчивость радикалов.
51. Реакции радикального замещения.
52. Реакции радикального присоединения.
53. Основные типы перциклических реакций
54. Основные закономерности протекания перциклических реакций. Рассмотрение граничных орбиталей.
55. Основные понятия и определения рецепторной теории и концепции химиотерапии (лекарственное средство, терапевтическая мишень, основные терапевтические мишени).
- 56.2. Уровни организации белковых молекул, трансляция - биосинтез первичной ак-цепи, особенности организации и функционирования глобулярных, фибриллярных и мембранных белков.
- 57.3. Основные функции белков в организме, общие принципы ферментного катализа.
58. Кинетика ферментативных реакций (уравнение Михаэлиса-Ментен). основные классы ферментов, коферменты и простетические группы, витамины.
59. Лекарственные препараты – необратимые ингибиторы ферментов (на примере антибиотиков пенициллинового ряда и ацетилсалициловой кислоты).
60. Лекарственные препараты – обратимые ингибиторы ферментов (на примере сульфаниламидов и ингибиторов АПФ). концепции антиметаболитов и пептидомиметиков.
61. Типы клеточных рецепторов – основных терапевтических мишеней. системы передачи сигнала внутри клетки – вторичные мессенжеры.
62. Строение и функционирование нервной клетки (механизм возникновения волны деполяризации, миелиновая оболочка, строение и функционирование синапсов, нейромедиаторы).
63. Препараты, действующие на ЦНС (средства для наркоза, снотворные, противосудорожные, психотропные, стимуляторы ЦНС, ноотропные

- препараты, средства для терапии паркинсонизма).
64. Препараты, действующие на вегетативную нс (принципы организации, симпатическая и парасимпатическая нс, обзор средств, действующих на внс: м- и н- агонисты, антагонисты,  $\alpha$ - и  $\beta$ -блокаторы, местные анестетики).
  65. Организация и функционирование нк (строение днк и рнк, основные связанные в них процессы – репликация, транскрипция, трансляция).
  66. Противомикробные препараты (механизмы действия, основные представители).
  67. Противовирусные средства (общая характеристика вирусов, обзор основных классов противовирусных лекарственных препаратов).
  68. Формирование неопластической клетки (клеточный цикл и апоптоз, онкогены и гены-супрессоры опухолей).
  69. Основные механизмы терапии злокачественных новообразований.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Тестирование( ПР-1). Примеры тестовых заданий

#### **Тесты (примеры)**

**1. РЕАКЦИЯ ПЕРВИЧНОГО СУБСТРАТА С СИЛЬНЫМ НУКЛЕОФИЛОМ ИМЕЕТ**

**ПОРЯДОК**

- 1) первый
- 2) второй
- 3) третий

**2. ПРОДУКТ РЕАКЦИИ ПО МЕХАНИЗМУ  $S_N1$  СУБСТРАТА, ИМЕЮЩЕГО S-КОНФИГУРАЦИЮ**

- 1) имеет R-конфигурацию
- 2) имеет S-конфигурацию
- 3) является рацематом

**3. ПРИ ЗАМЕНЕ РАСТВОРИТЕЛЯ - ЭТАНОЛА НА ДИМЕТИЛФОРМАМИД - РЕАКЦИЯ ПЕРВИЧНОГО СУБСТРАТА С СИЛЬНЫМ НУКЛЕОФИЛОМ**

- 1) сильно замедляется
- 2) замедляется
- 3) ускоряется
- 4) сильно ускоряется

**4. УРАВНЕНИЕ ГРЮНВАЛЬДА-УИНСТЕЙНА КОЛИЧЕСТВЕННО ОЦЕНИВАЕТ**

- 1) растворяющую способность растворителей
- 2) ионизирующую способность растворителей
- 3) электронное влияние заместителей
- 4) пространственное влияние заместителей

**5. РЕАКЦИЯ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ С АНХИМЕРНЫМ СОДЕЙСТВИЕМ ПРИВОДИТ**

- 1) к сохранению конфигурации
- 2) к рацемизации
- 3) к обращению конфигурации

**6. ТЕТРАБУТИЛАММОНИЙБРОМИД  $(C_4H_9)_4N^+ Br^-$  ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ**

- 1) кислотного катализа
- 2) основного катализа
- 3) электрофильного катализа
- 4) межфазного катализа

**7. СТЕРЕОЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРЕН ДЛЯ МЕХАНИЗМА**

- 1) E1
- 2) E2
- 3) E1cB

**8. ПРОТЕКАНИЮ  $\beta$ -ЭЛИМИНИРОВАНИЯ ФРАГМЕНТА НХ ПО МЕХАНИЗМУ E1cB БЛАГОПРИЯТСТВУЕТ**

1. образование устойчивого карбокатионного интермедиата
2. образование устойчивого карбанионного интермедиата
3. использование слабого основания
4. протонный полярный растворитель

**9. ПРОТЕКАНИЮ  $\beta$ -ЭЛИМИНИРОВАНИЯ ФРАГМЕНТА НХ ПО МЕХАНИЗМУ E1 БЛАГОПРИЯТСТВУЕТ**

1. образование устойчивого карбокатионного интермедиата
2. образование устойчивого карбанионного интермедиата
3. использование сильного основания
4. апротонный растворитель



**10. ПРИ  $\beta$ -ЭЛИМИНИРОВАНИИ ФРАГМЕНТА НХ КИНЕТИЧЕСКИЙ ИЗОТОПНЫЙ ЭФФЕКТ НЕ НАБЛЮДАЕТСЯ**

- 1) Для механизма E1
- 2) Для механизма E2
- 3) Для механизма E1cB

**11. ПРИ АНИОТРОПНОЙ ПЕРЕГРУППИРОВКЕ ПУТЕМ 1,2-СДВИГА В СЛУЧАЕ МИГРАЦИИ ХИРАЛЬНОЙ МИГРИРУЮЩЕЙ ГРУППЫ НАБЛЮДАЕТСЯ**

- 1) обращение конфигурации мигрирующей группы
- 2) сохранение конфигурации мигрирующей группы
- 1) рацемизация

**12. ПРЕВРАЩЕНИЕ БОЛЕЕ УСТОЙЧИВОГО КАРБОКАТИОНА В МЕНЕЕ УСТОЙЧИВЫЙ ПРОИСХОДИТ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕГРУППИРОВКИ**

- 1) пинаколиновой
- 2) Вагнера-Меервейна
- 3) Диенон-фенольной
- 4) Гофмана

**13. В ХОДЕ СОПРОВОЖДАЮЩЕГОСЯ ПЕРЕГРУППИРОВКОЙ АЦЕТОЛИЗА ТОЗИЛАТА 2-МЕТИЛ-2-( $\alpha$ -НАФТИЛ)ПЕНТАНОЛА-1 МИГРИРУЕТ**

- 1) метильная группа
- 2) пропильная группа
- 3) нафтильная группа

**14. В РЕАКЦИИ МИХАЭЛЯ В КАЧЕСТВЕ ДОНОРА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ**

- 1) циклогексилбромид
- 2) циклогексен
- 3) циклогексанон
- 4) циклогексен-2-он-1

**15. В РЕАКЦИИ МИХАЭЛЯ В КАЧЕСТВЕ АКЦЕПТОРА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ**

- 1) циклогексилбромид
- 2) циклогексен
- 3) циклогексанон
- 4) циклогексен-2-он-1

**16. 2-АМИНОНАФТАЛИН МОЖНО В ОДНУ СТАДИЮ ПОЛУЧИТЬ**

- 1) из 1-метилнафталина
- 2) из 1-бромнафталина
- 3) из 1-нитронафталина
- 4) из 1-нафтола

17. ПРИСОЕДИНЕНИЕ  $\text{HBr}$  К *цис*-2,3-ДИФЕНИЛБУТЕНУ-2 ДАЕТ СМЕСЬ *трео*- И *эритро*- ИЗОМЕРОВ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ; СЛЕДОВАТЕЛЬНО ИНТЕРМЕДИАТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

18. УВЕЛИЧЕНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПО ОТНОШЕНИЮ К НУКЛЕОФИЛАМ

- диизопропилкетон
- трихлоруксусный альдегид
- диэтилкетон.
- пропионовый альдегид

19. УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ЗАМЕЩЕНИЯ ГАЛОГЕНА НА ГИДРОКСИЛ

- мета*-нитробромбензол
- пара*-нитрохлорбензол
- бромбензол
- пара*-бромтолуол

20. УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ БРОМА

- стирол
- пара*-метоксистирол
- пара*-нитростирол
- пара*-метилстирол

21.  $\sigma$ -КОНСТАНТЫ ГАММЕТА ЗАМЕСТИТЕЛИ

А) *пара*- $\text{OCH}_3$

Б) *мета*- $\text{NO}_2$

1) Положительные В) *пара-трет*-бутил

2) Отрицательные Г) *мета*- $\text{OCH}_3$

Д) *пара*- $\text{NO}_2$

Е) *пара*- $\text{COOCH}_3$

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_.

22. ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДИАТОВ ИСХОДНЫЕ СУБСТРАТЫ

А) *трет*-Бутилгидропероксид

Б) Диазоуксусный эфир

- |             |                              |
|-------------|------------------------------|
| 1) Катионы  | В) 2,6-дипрот-бутилфенол     |
| 2) Анионы   | Г) 2-Йод-2-фенилпропан       |
| 3) Радикалы | Д) Тринитрометан             |
| 4) Карбены  | Е) Винилметилловый эфир      |
|             | Ж. Ацетилциклопентандион-1,3 |

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_; 3 \_\_\_\_\_; 4 \_\_\_\_\_

*Методы оптимизации соединения-лидера*

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «\_Проект по синтезу органических соединений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (6-й, весенний семестр).

### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«зачтено»</b>	<p>Дан полный, правильный и самостоятельный ответ на основе изученных теорий.</p> <p>Дан достаточно полный ответ, однако допущены несущественные ошибки в изложении материала.</p> <p>Материал изложен неполно, при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</p>
<b>«не зачтено»</b>	Незнание и непонимание большей части учебного материала

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### Критерии оценки умения решать задачи

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	<p>Решение рациональное, в объяснении нет ошибок.</p> <p>Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.</p> <p>Допущена существенная ошибка, записи неполные.</p>
<i>«не зачтено»</i>	Решение неверно, содержит множество ошибок