

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.11**

(индекс дисциплины)

**Основы химии природных соединений**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **12** Органической химии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки: **Химическая технология органических веществ**

Уровень образования: **бакалавриат**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>42</b>		
	Лекции	14		
	Лабораторные занятия	28		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	66		
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7		
	Зачет			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							<b>4</b>			
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

и на основании учебного плана № b180301.12-12\_20  
b180301.12-3\_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области химии природных соединений, о новейших методах определения путей метаболизма органических веществ в живом организме, основных путях практического использования природных органических соединений, экономической целесообразности использования различных видов растительного сырья в биохимической промышленности, важнейших экологических проблемах, связанных с получением, переработкой и использованием органических природных веществ.

## 1.3. Задачи дисциплины

- дать в виде лекций основной объем информации о важнейших концепциях химии природных соединений, методах получения и химических и биохимических превращениях органических природных соединений, новейших методах определения путей метаболизма органических веществ в живом организме, основных путях практического использования органических природных соединений;
- закрепить полученные знания путем контролируемых самостоятельных работ, контрольных работ, коллоквиумов;
- в ходе выполнения лабораторных работ закрепить на практике изучаемый материал, сформировать основные навыки обращения с органическими природными веществами, в том числе в процессах их синтеза, очистки и идентификации.
- Рассмотреть главные области применения природных соединений и продуктов их глубокой переработки;
- Продемонстрировать преимущества использования природных соединений как возобновляемого сырья по сравнению с нефтехимическими полупродуктами в технологии тонкого органического синтеза.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 9	Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) техническую документацию на основные виды оборудования Уметь: 1) осваивать и эксплуатировать вновь вводимое оборудование Владеть: 1) методами работы на основных видах оборудования		
ПК -12	Способность анализировать технологический процесс как объект управления	3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные характеристики данного технологического процесса Уметь: 1) анализировать данный технологический процесс как объект управления Владеть: 1) методами целенаправленного воздействия на данный		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	технологический процесс с целью повышения его эффективности	

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Процессы и аппараты химической технологии (ПК-9, ПК-12);

Общая химическая технология (ПК-9, ПК-12);

Теория химических процессов органического синтеза (ПК-9, ПК-12).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Бифункциональные природные соединения</b>			
<b>Тема 1. Дикарбоновые кислоты</b> Кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная и глутаровая. Особенности химического поведения: образование двух рядов (моно- и ди-) функциональных производных по карбоксильной группе. Двухступенчатая диссоциация дикарбоновых кислот. Декарбоксилирование щавелевой и малоновой кислот при нагревании. Синтезы карбоновых кислот на основе диэтилмалоната. Конденсация ацетил-SKoA с малонил- SKoA как один из этапов биосинтеза жирных кислот. Окислительное дегидрирование янтарной кислоты в фумаровую под действием ФАД – одна из стадий цикла Кребса. Образование пятичленных и шестичленных циклических ангидридов при нагревании янтарной и глутаровой кислот. Образование внутрикомплексных соединений хелатного типа с металлами переменной валентности ( $Cu^{2+}$ ).	5		
<b>Тема 2. Гидроксикислоты.</b> <b>Гидроксикислоты:</b> Д-глицериновая, молочная, яблочная, лимонная кислоты. Пантовая и (+)-мевалоновая кислоты. Ароматические гидроксикислоты: хинная и шикимовая. Стереоизомерия на примере молочной и винных кислот. Реакции по гидроксильной группе: с галогеноводородными кислотами, образование сложных эфиров, окисление гидроксильной группы до карбонильной как одно из направлений биосинтеза оксокислот (на примере окисления молочной кислоты до пировиноградной). Реакции по карбоксильной группе: образование солей, сложных эфиров. Салициловая кислота и ее производные: по карбоксильной группе – метиловый эфир салициловой кислоты (салол) и по гидроксильной группе – ацетилсалициловая кислота (аспирин). Химические свойства, обусловленные участием двух функциональных групп: образование межмолекулярных сложных эфиров (лактидов) из $\alpha$ -гидроксикислот и внутримолекулярных сложных эфиров (лактонов) из $\gamma$ -гидроксикислот. Дегидратация $\beta$ -гидроксикислот. Образование внутрикомплексных соединений с металлами переменной валентности ( $Cu^{2+}$ ). Образование пирофосфата 2-метил-бут-1-ен-4-ола путем синхронного элиминирования фрагментов $CO_2$ и $H_2O$ от пирофосфата мевалоновой кислоты как основной путь формирования изопреноидных углеродных систем. Образование шикимовой кислоты из хинной – ключевого интермедиата биосинтеза ароматических кислородсодержащих соединений ( на примере биосинтеза фенолокислот: п-гидроксibenзойной и галловой). Кислоты ароматического ряда и их производные как лекарственные средства (на примере салициловой, п-аминобензойной кислот и сульфониламидов).	6		
<b>Тема 3. Оксокислоты</b> <b>Оксокислоты:</b> глиоксалева, пировиноградная, ацетоуксусная, мезоксалева, щавелевоуксусная, $\alpha$ -оксоглутаровая и левулиновая кислоты. Биосинтез оксокислот путем дегидрирования гидроксикарбоновых кислот с помощью	6		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>дегидрогеназ с окисленной формой кофермента НАД<sup>+</sup> (на примере получения пировиноградной кислоты). Получение этилового эфира ацетоуксусной кислоты из этилацетата сложноэфирной конденсацией по Кляйзену.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе оксокислот: воды, гидроксилamina, фенилгидразина. Присоединение аммиака как одно из направлений биосинтеза аминокислот (на примере получения аланина из пировиноградной кислоты). Образование важнейшего интермедиата биосинтетических реакций - ацетил-кофермента А при взаимодействии пировиноградной кислоты с коферментом А (НСКоА).</p> <p>Реакции оксокислот по карбоксильной группе: образование солей и сложных эфиров.</p> <p>Декарбоксилирование пировиноградной кислоты in vivo под действием декарбоксилазы в присутствии коферментов НАД<sup>+</sup> и НСКоА. Самопроизвольное декарбоксилирование ацетоуксусной кислоты.</p> <p>Реакции конденсации альдольного типа: присоединение С-нуклеофила и протона по кратной связи карбонильной группы с образованием гидроксипроизводного дикарбоновой кислоты с разветвленным углеродным скелетом (на примере конденсации двух молекул ацетил-кофермента А).</p> <p>Образование внутрикомплексных соединений с металлами переменной валентности (Cu<sup>2+</sup>).</p> <p>Кето-енольная таутомерия. Синтезы кетонов и карбоновых кислот из ацетоуксусного эфира.</p>			
<b>Текущий контроль 1 (Коллоквиум)</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Углеводы</b>			
<p><b>Тема 4. Строение моносахаридов.</b></p> <p>Стереоиomerия моносахаридов. Ассиметрический атом углерода, энантиомеры и диастереомеры. Обозначение конфигурации ассиметрических атомов углерода по системе Кана-Прелога-Ингольда (R, S - номенклатура).</p> <p>Таутомерия моносахаридов. Открытые и полуацетальные формы моносахаридов: α- и β - аномеры. Пиранозные и фуранозные формы. Механизм взаимных переходов таутомерных форм моносахаридов в растворах. Мутаротация.</p>	4		
<p><b>Тема 5. Реакции моносахаридов.</b></p> <p>Енолизация моносахаридов в кислых и щелочных средах с образованием ендиола.</p> <p>Превращения моносахаридов в щелочной среде. Изомеризация ендиола в слабощелочной среде. β - Расщепление ендиола при действии концентрированных растворов щелочей (ретроальдольный распад сахаров). Распад гексоз до глицеринового альдегида, и диоксиацетона с последующим образованием пировиноградного альдегида. Образование D,L - молочной кислоты из пировиноградного альдегида. Образование в ходе реакций по гидроксильным группам смеси производных α- и β- аномеров пиранозной и фуранозной форм моносахаридов вследствие мутаротации последних в растворах.</p> <p>Реакции полуацетального гидроксила. Образование О-гликозидов. Устойчивость гликозидов в щелочных средах. Механизм гидролиза гликозидов в кислых средах.</p>	6		
<p><b>Тема 6. Фотосинтез.</b></p> <p>Световая фаза фотосинтеза. Окислительно-восстановительные системы CO<sub>2</sub>/(CH<sub>2</sub>O) [φ = - 0.43В] и O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O [φ = + 0.83В]. Передача электронов и протонов из воды к окислительно-восстановительной системе НАДФ<sup>+</sup>/НАДФ(Н)+Н<sup>+</sup>. Фотосистемы I (P<sup>700</sup>) и II (P<sup>680</sup>) как поставщики энергии, необходимой для переноса электронов против электрохимического градиента. Структура светособирающих пигментов на примере хлорофилла.</p> <p>Темновая фаза фотосинтеза: механизм цикла Кальвина. Три основных типа химических превращений в цикле Кальвина: енолизация с последующей изомеризацией, перенос кетольной группы (CH<sub>2</sub>OH-CO-) и конденсация альдольного типа. Стехиометрия реакций в цикле Кальвина.</p>	6		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Текущий контроль 2</b> (Коллоквиум, защита отчета по лабораторной работе)	2		
<b>Учебный модуль 3. Липиды</b>			
<b>Тема 7. Классификация липидов</b> Омыляемые липиды: простые (жиры, масла, воски), сложные (фосфолипиды) Природные животные и растительные жиры как сложные эфиры глицерина и высших прямоцепочечных (жирных) карбоновых кислот: насыщенных – миристиновой (C <sub>13</sub> H <sub>27</sub> COOH), пальмитиновой (C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH), стеариновой (C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH) и ненасыщенных – олеиновой (C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH, 18:1 (9Z)), линолевой (C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> COOH, 18:2 (9Z,12Z)) и линоленовой (C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> COOH, 18:3 (9Z, 12Z, 15Z)). Фосфолипиды как производные фосфатидовых кислот, в которых фосфатная группировка этерифицирована с одной стороны диацилглицерином, с другой стороны – β-этаноламином [НОСН <sub>2</sub> СН <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> (кефалины)], холином [НОСН <sub>2</sub> СН <sub>2</sub> N <sup>+</sup> (СН <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (лецитины)], серином [НОСН <sub>2</sub> СН(СН <sub>2</sub> )СООН (фосфатидил-серин)]. Наличие одновременно гидрофобных (радикалы жирных кислот) и гидрофильных (фосфат-аминная группировка) участков фосфолипидов как условие образование липидного слоя на границе раздела жидких фаз (вода-липид) и двойного липидного слоя – основы биологических мембран.	6		
<b>Тема.8. Биосинтез липидов</b> Биосинтез жирных кислот: Основные стадии: - конденсация диоксида углерода с ацетилкоферментом А с образованием малонилкофермента А, - конденсация малонилкофермента А с новой молекулой ацетилкофермента А с последующим декарбоксилированием и образованием ацетоацетилкофермента А и молекулы кофермента А, - восстановление карбонильной группы в ацетоацетилкоферменте А до гидроксильной с помощью [НАДФ(Н) + Н <sup>+</sup> ] с образованием бутирилкофермента А, - новая конденсация бутирилкофермента А с диоксидом углерода и повторение последующих реакций цикла и т.д. до достижения требуемой длины углеродной цепи. Биосинтез триацилглицеридов из дигидроксиацетона: Неомыляемые липиды – низкомолекулярные биорегуляторы – стероиды , жирорастворимые витамины, простагландины. Мужские половые гормоны – андростерон и тестостерон. Женские половые гормоны – эстрадиол и прогестерон. Кортикостероиды: вырабатываемый в коре надпочечников кортикостерон и синтетический – преднизолон.	6		
<b>Тема 9. Дыхание. Катаболизм углеводов и жирных кислот.</b> Дыхание как окислительный процесс, в котором углеводы, жиры и другие сложные молекулы расщепляются до СО <sub>2</sub> и Н <sub>2</sub> О, а высвобождающаяся при этом энергия запасается будучи использована для образования АТФ из АДФ и ортофосфата (окислительное фосфорилирование). Катаболизм глюкозы - гликолиз. Ферментативный гидролиз углеводов в организме до глюкозы и фруктозы с последующим превращением последних в пировиноградную кислоту: I этап: превращения гексоз. II этап: превращения триоз III этап: превращения оксокарбоновых кислот Катаболизм жирных кислот - β-Окисление жирных кислот до ацетилкофермента А (жирные кислоты участвуют в цикле в виде производных кофермента А). Общий этап для катаболизма углеводов и жиров: реакции цикла Кребса (цикл лимонной кислоты или ди- и трикарбоновых кислот) - окисление ацетилкофермента А до диоксида углерода и воды.	6		
<b>Текущий контроль 3</b> (Коллоквиум, защита отчета по лабораторной работе)	2		
<b>Учебный модуль 4. Аминокислоты, пептиды и белки.</b>			
<b>Тема 10. Аминокислоты</b>	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p><b>Важнейшие природные α-аминокислоты L-ряда:</b> а) с неполярным (гидрофобным) заместителем: аланин (Ala), валин (Val), лейцин (Leu), изолейцин (Ile), пролин (Pro), фенилаланин (Phe), триптофан (Trp), метионин (Met); б) с полярным (гидрофильным) заместителем: глицин (Gly), серин (Ser), треонин (Thn), аспарагин (Asn), глутамин (Gln); в) кислотные: аспарагиновая кислота (Asp), глутаминовая кислота (Glu), цистеин (Cys), тирозин (Tyr); г) основные: лизин (Lys), аргинин (Arg), гистидин (His). Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Стереохимия α-аминокислот.</p> <p>Биосинтез α-аминокислот из оксокарбоновых путем взаимодействия последних с аммиаком с последующим восстановлением имино – группы. Реакция трансаминирования между α-аминокислотой (донор аминогруппы) и α-оксокислотой (акцептор аминогруппы). Кофермент пиридоксальфосфат как переносчик аминогруппы.</p> <p>Кислотно – основные свойства аминокислот. Прототропная таутомерия: таутомер с неионизированной структурой и таутомер с биполярной структурой. Изoeлектрическая точка (pI), зависимость формы нахождения аминокислоты в водном растворе (молекулы, катиона или аниона) в зависимости от pH среды. Взаимодействие таутомера с биполярной структурой с кислотами и щелочами – образование двух типов солей.</p> <p>Электрофильно – нуклеофильные свойства аминокислот. Амино-кислоты как доноры ацильных групп (электрофильные свойства за счет карбонильного фрагмента), нуклеофильные свойства аминокислот, обусловленные наличием неподеленной электронной пары на атоме азота.</p>			
<p><b>Тема 11. Пептиды</b></p> <p>Пептиды как продукты поликонденсации α-аминокислот, остатки которых соединены между собой пептидными ( амидными ) группами –CO-NH-. Планарная транс-структура пептидной группы с трансoidной конформацией в расположении заместителей R аминокислотных остатков. Олигопептиды (до 10 остатков аминокислот) и полипептиды (до 100 остатков аминокислот).</p> <p>Образование дипептидов при ацилировании аминокислот с защищенной карбоксильной группой и со свободной аминогруппой аминокислотой с защищенной аминогруппой и с активированной карбонильной группой с последующим снятием защитных групп. Обратимая защита аминогруппы с помощью карбобензоксигруппы C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>-O-CO-, а также третичнобутоксикарбонильной группы (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>C-O-CO- Защита карбоксильной группы путем перевода в сложноэфирную (например, третичнобутиловый эфир). Карбодиимидный метод синтеза полипептидов.</p> <p>Комплексообразующие свойства. Пептиды как полидентатные лиганды – комплексоны. Транспорт через липидные клеточные мембраны катионов K<sup>+</sup> с помощью пептида валиномицина. Транспорт через липидные клеточные мембраны катионов Na<sup>+</sup> с помощью циклического пептида грамицидина S. Окислительно – восстановительные свойства. Тиол – дисульфидное равновесие трипептида глутатиона (Глу–Цис–Гли) за счет тиольных групп цистеина. Защитная функция глутатиона в организме: восстановленная форма GSH как антиоксидант, окисленная GS – SG как ловушка радикальных частиц восстановителей.</p>	9		
<p><b>Тема 12. Белки</b></p> <p>Определение первичной структуры белка: аминокислотного состава и последовательности распределения аминокислотных остатков в полимерной белковой цепочке.</p> <p>Основные типы взаимодействия между полипептидными цепями и различными участками одной и той же полипептидной цепи: ион-ионное, водородная связь, гидратация полярных групп, дисульфидная связь, взаимодействия Ван-дер-Ваальса между неполярными заместителями, гидрофобные взаимодействия, донорно-акцепторная связь между ионом комплексообразователя и лигандными группами белка.</p> <p>Вторичная структура белка, обусловленная водородными связями &gt;C=O···H-N&lt; : α-спираль (кератин волос, миозин мышц), β-складчатая</p>	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>структура белка (фиброин шелка). Неупорядоченная структура отдельных фрагментов белка.</p> <p>Третичная структура белка как самоорганизация белковой цепи в пространстве в строго определенное трехмерное образование в результате взаимодействия аминокислотных радикалов между собой и с молекулами окружающего раствора. Роль дисульфидных связей в формировании и поддержании третичной структуры белка.</p> <p>Четвертичная структура белка как комплекс из нескольких полипептидных цепочек связанных между собой связями – водородными, ионными, ковалентными: дисульфидными, сложноэфирными, амидными (на примере иммуноглобулинов, четыре полипептидных фрагментов которых связаны между собой дисульфидными мостиками).</p> <p>Фибриллярные и глобулярные белки.</p>			
<b>Текущий контроль 4 (Коллоквиум)</b>	1		
<b>Учебный модуль 5. Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка</b>			
<p><b>Тема 13. Нуклеиновые кислоты</b></p> <p>Пуриновые основания: аденин и гуанин. Нуклеозиды, нуклеотиды. Биосинтез пуриновых нуклеотидов из инозит-5'-монофосфата (ИМФ).</p> <p>Пиримидиновые основания урацил, цитозин и тимин. Нуклеозиды, нуклеотиды. Биосинтез пуриновых нуклеотидов из уридинмонофосфата (УМФ).</p> <p>Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) как полинуклеотиды с молекулярной массой от 20 тысяч до десятка миллиардов. Первичная структура нуклеиновых кислот как природа и последовательность нуклеотидных звеньев, связанных сложноэфирными связями между пентозами и фосфатными группами.</p> <p>Вторичная структура нуклеиновых кислот как двойная спираль полинуклеотидных цепей, в которых пуриновые и пиримидиновые основания обеих цепей направлены внутрь и связаны между собой водородными связями (комплементарные пары оснований в ДНК: А – Т и С – G ).</p>	9		
<p><b>Тема 14. Биосинтез белка</b></p> <p>Важнейшие функции нуклеиновых кислот:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ДНК: хранение и передача наследственной информации, Репликация ДНК: раскручивание двойной спирали ДНК на две темплатные цепи; копирование каждой темплатной цепи ДНК путем последовательного встраивания в растущую дочернюю цепь ДНК нуклеозидтрифосфатов строго регулируемого водородными связями между комплементарными парами оснований А – Т и С – G.</li> <li>- Транскрипция. Синтез РНК: а)репликационной, б)транспортной или трансляционной, в)посыльной или информационной. Раскручивание двойной спирали ДНК на две цепи; матричную и комплементарную ей темплатную, на которой происходит копирование отдельных участков цепи ДНК путем последовательного встраивания в растущую цепь РНК нуклеозидтрифосфатов строго регулируемого водородными связями между комплементарными парами оснований А – Т и С – G. Информационная РНК имеет основание U (урацил) вместо основания Т (тимин). Идентичность информационной РНК скопированному участку матричной цепи ДНК.</li> <li>- Трансляция: биосинтез белка. Понятие о кодоне как совокупности трех оснований кодирующих встраивание строго определенных аминокислот в растущую цепь белка. Антикодон транспортной РНК, доставляющей аминокислоты на определенные участки информационной РНК. Соотнесение оснований кодона кодируемой аминокислоте.</li> </ul>	10		
<b>Текущий контроль 5 (Коллоквиум, защита отчета по лабораторной работе)</b>	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>36</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
--------	----------------	-----------------------	------------------



изучаемых тем	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	1				
2	7	1				
3	7	1				
4	7	1				
5	7	1				
6	7	1				
7	7	1				
8	7	1				
9	7	1				
10	7	1				
11	7	1				
12	7	1				
13	7	1				
14	7	1				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>14</b>				

### 3.2. Практические занятия

Не предусмотрено

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	Синтез эфира D-глюкозы	7	7				
6	Синтез оксима D-маннозы	7	7				
9	Синтез фенилозаона D-глюкозы	7	7				
13	Выделение кофеина из чайных листьев	7	7				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>					

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4,5	Коллоквиум	7	5				
2,3,5	Защита отчета по лабораторной работе	7	3				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	41				
Подготовка к лабораторным занятиям	7	25				
Подготовка к экзамену	7	36				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>66+36</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Реутов О.А. Органическая химия. Часть 2 [Электронный ресурс]/ Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 624 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4601>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коваленко Л.В.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 230 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4608>. — ЭБС «IPRbooks»

#### б) дополнительная учебная литература

3. Смит В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смит В.А., Дильман А.Д.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 751 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4591>. — ЭБС «IPRbooks»

4. Журавская О.А. Основы биоорганической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Журавская О.А.— Самара: РЕАВИЗ, 2010.— 52 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10151>. — ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Волчо К.П. Препаративная химия терпеноидов: в 3 ч. Часть 1. Бициклические монотерпеноиды [Текст]/ К. П. Волчо, Л. Н. Рогоза, Н. Ф. Салахутдинов, А. Г. Толстиков, Г. А. Толстиков; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ново-сиб. ин-т органической химии. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. — 265 с.

2. Волчо К.П. Препаративная химия терпеноидов: в 5 ч. Часть 2. Моноциклические монотерпеноиды: лимонен, карвон и их производные [Текст]/ К. П. Волчо, Л. Н. Рогоза, Н. Ф. Салахутдинов, Г. А. Толстиков Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ново-сиб. ин-т органической химии. — Томск: STT, 2010. — 220 с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1

2. Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом (ноутбук, медиапроектор);

2. Учебные лаборатории по химии и технологии органических веществ. Перечень используемого лабораторного оборудования: приборы (испаритель роторный LABOROTA-4000), химическая посуда.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Компьютерные презентации на темы: "Катаболизм углеводов и жиров их роли в природе",

"Структура и свойства аминокислот, пептидов и белков", "Детальное рассмотрение механизма передачи наследственной информации".

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li> <li>• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и/или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-9 (3)	Способен читать техническую документацию на основные виды оборудования.	1. Устное собеседование 2. Практическое	1. Перечень вопросов к экзамену (28)

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	Применяет навыки освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования. Использует методы работы на основных видах оборудования	задание (задача).	вопросов) 2. Практические задания (10 заданий).
ПК-12 (3)	Демонстрирует знание основных характеристик данного технологического процесса. Анализирует технологический процесс как объект управления. Применяет методы целенаправленного воздействия на данный технологический процесс с целью повышения его эффективности.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание (задача).	1. Перечень вопросов к экзамену (28 вопросов) 2. Практические задания (10 заданий).

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает хороший уровень знаний в пределах основного учебного материала в области органической химии, выполняет предусмотренные программой задания; отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.	Правильное решение предложенной задачи. Написаны все промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
хорошо	Обучающийся демонстрирует достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; Допускает несущественные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий устраняет их без помощи преподавателя..	Правильное решение предложенной задачи с <i>несущественными</i> ошибками. Написаны основные промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество ошибок. Допускает существенные погрешности в ответе и при выполнении заданий.	Неправильное решение задачи. Получено несколько промежуточных продуктов реакции.
неудовлетворительно	Обучающийся не отвечает на вопросы билета (или не раскрывает сути вопросов), не может выполнить предложенные задания.	Задача не решена.

\* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

\* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

**10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Производные оксокислот на примере ацетоуксусного эфира. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на его основе. Кето-енольная таутомерия.	4
2	Методы получения и химические свойства аминокислот на примере аланина (2-аминопропановой кислоты).	3
3	Методы получения и химические свойства гидроксикислот на примере 2-гидроксипропановой (молочной) кислоты. Отношение 2-,3- и 4-гидроксикислот к нагреванию.	2
4	Приведите уравнения $\beta$ -окисления пальмитиновой кислоты.	7
5	Покажите механизм взаимодействия эритрозо-4-фосфата с дигидроксиацетонфосфатом, приводящее к седогептулозо -1,7- бисфосфату.	2
6	Реакции окисления-восстановления биоорганических соединений осуществляется за счет коферментов оксидоредуктаз, которые могут существовать в двух сопряженных формах: окисленной и восстановленной. Приведите восстановленную форму для флавинадениндинуклеотида : ФАД $\leftrightarrow$ ФАД(2H)	6
7	Получить из пировиноградной кислоты Ацетил-S-CoA и использовать его для синтеза $\text{CH}_3\text{-(C(O)-CH}_2\text{)}_7\text{-C(O)-S-CoA}$ . В условиях щелочного катализа покажите возможные пути циклизации полученного соединения.	3
8	Покажите механизм восстановления 3-фосфата D-глицериновой кислоты до 3-фосфата D-глицеринового альдегида с последующей его изомеризацией до фосфата дигидрокси-ацетона. Проведите перекрестную конденсацию между карбонильными соединениями с образованием 1,6-дифосфата D-фруктозы.	2
9	В условиях кислотного катализа рассмотрите механизм фиксации диоксида углерода 1,5-дифосфатом рибулозы с последующим расщеплением кетокарбоновой кислоты на 3-фосфаты глицериновой кислоты.	2
10	Альдольное расщепление фруктозо-1,6-дифосфата до глицеральдегид-3-фосфата и дигидроксиацетонфосфата.	5
11	Окислительное декарбоксилирование 2 – оксоглутарата, происходящее под действием НАД <sup>+</sup> и HSK <sub>o</sub> A – как завершающий этап окисления ацетильного остатка ацетилкофермента А до CO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O.	8,9
12	Реакции окисления-восстановления биоорганических соединений осуществляется за счет коферментов оксидоредуктаз, которые могут существовать в двух сопряженных формах: окисленной и восстановленной. Приведите восстановленную форму для никотинамидаденин-динуклеотидфосфата : НАДФ <sup>+</sup> $\leftrightarrow$ НАДФ(H).	3,8
13	На примере взаимодействия аланина с 2-оксо-3-метилпентановой кислотой покажите механизм реакции трансаминирования в присутствии пиридоксаль-фосфата.	10
14	Методы получения и свойства оксокислот на примере пировиноградной кислоты.	3,5
15	Нуклеофильное присоединение ацетилкофермента А по карбонильной группе оксалоацетата с последующим гидролизом тиоэфирной связи, отщеплением кофермента А и образованием цитрата	8,9
16	Биосинтез триглицерида, первая гидроксильная группа которого этерифицирована стеариновой кислотой, вторая и третья - пальмитиновой кислотой.	1,7
17	Покажите фрагмент РНК состоящий из двух нуклеотидов имеющих в качестве агликонов аденин и урацил, причем связь между моносахаридными звеньями осуществляется за счет образования сложных эфиров ортофосфорной кислоты и спиртовых гидроксилы у С <sub>3</sub> и С <sub>5</sub> моносахаридных звеньев.	13,1 4
18	Покажите фрагмент ДНК состоящий из двух нуклеотидов имеющих в качестве агликонов гуанин и тимин, причем связь между моносахаридными звеньями осуществляется за счет образования сложных эфиров ортофосфорной кислоты и спиртовых гидроксилы у С <sub>3</sub> и С <sub>5</sub> моносахаридных звеньев.	13
19	В образовании нуклеозидов (N-гликозидов D-рибозы и 2-дезоксид-рибозы) участвуют 5 азотсодержащих гетероциклов: аденин, гуанин, урацил, тимин, цитозин. Представьте пары азотистых агликонов осуществляющих наиболее прочное связывание между собой посредством водородных связей	13,1 4
20	Построить фрагменты темплатной ДНК, комплементарный фрагменту матричной ДНК: аденозин-5' $\square$ фосфат - гуанозин-5' $\square$ фосфат - цитидин-5' $\square$ фосфат.	14
21	Состояние эйфории вызывает образование в организме в момент нервного возбуждения метионин -энкефалина - так называемого «витамина счастья» : NH <sub>2</sub> -Tyr-Gly-Gly-Phe-Met-COOH. Приведите строение участка ДНК, кодирующего синтез этого пептида.	14
22	Состояние эйфории вызывает образование в организме в момент нервного	14

	возбуждения лейцин-энкефалина - так называемого «витамина счастья» : NH <sub>2</sub> -Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu-COOH. Приведите строение участка ДНК, кодирующего синтез этого пептида.	
23	К нейрогипофизным гормонам, регулирующим, в частности, дыхание относится вазопрессин: NH <sub>2</sub> Cys-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys-Pro-Leu-Arg-CONH <sub>2</sub> . Приведите строение участка ДНК, кодирующего синтез этого пептида.	8,13
24	К нейрогипофизным гормонам, применяемым, в частности, в акушерстве и гинекологии относится окситоцин: NH <sub>2</sub> Cys-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys-Pro-Leu-Arg-CONH <sub>2</sub> . Приведите строение участка ДНК, кодирующего синтез этого пептида.	8,13
25	Какой полипептид может кодировать следующая последовательность кодонов матричной ДНК: ATG-CCA-GTA-GGC-CAC-TTG-TCA?	11,1 2,14
26	Получить трипептид глицин-валин-изолейцин.	11
27	Получить трипептид лейцин-изолейцин-фенилаланин.	11
28	Получить трипептид аланин-глицин-треонин	11

### 10.2.2 Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	1 дм <sup>2</sup> поверхности листа березы ассимилирует за 1 час 20 мг CO <sub>2</sub> . Сколько времени понадобится для дерева с кроной площадью 30 м <sup>2</sup> для синтеза 300 г целлюлозы и какой объем кислорода при этом выделится?	7.3 часа 43.6 г кислорода
2	Получить из Д-глюкозы пировиноградную кислоту и использовать ее для синтеза Ацетил-S-CoA и в дальнейшем стеариновой кислоты (CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH) и миристиновой кислоты (CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -COOH). Сколько грамм Д-глюкозы надо использовать для синтеза 350 г липида, в котором две гидроксильные группы глицерина этерифицированы стеариновой кислотой, а одна - миристиновой?	800 г

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена;

- Время на подготовку ответа по билету 40 минут.