



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
***ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - прикладной магистратура

Форма обучения  
очно-заочная

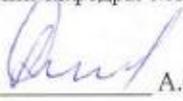
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1494)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  Е.С. Махоткина

Рецензент:

доцент кафедры Химии, канд. техн. наук  Л.Г. Коляда



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
\_\_\_\_\_ А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - прикладной магистратура

Форма обучения  
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1494)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Е.С. Махоткина

Рецензент:

доцент кафедры Химии, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Л.Г. Коляда

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Химия гетероциклических соединений» являются:

- изучение строения, методов синтеза, химических свойств и биологических функций гетероциклических соединений;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих планировать синтезы различных гетероциклических соединений;
- подготовка специалистов, обладающих знаниями по химии гетероциклических соединений и способных работать в области химии природных соединений, биоорганической химии и биотехнологий.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Химия гетероциклических соединений входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Анализ и синтез химико-технологических систем

Экологические проблемы металлургического производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Научно-исследовательская работа

Новые технологии в переработке топлива

Системный анализ химико-технологических систем и расчет аппаратов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов

Современные физико-химические методы исследования и анализа

Переработка углеводородных газов

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химия гетероциклических соединений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-5	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
Знать	- структуру и классификацию гетероциклических соединений; - применяемые методы исследования свойств гетероциклических соединений; - новейшие исследования в области изучения химии гетероциклических соединений; - методы получения гетероциклических соединений; - современные методы теоретического и экспериментального исследования в данном разделе химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применимости.

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- профессионально обосновывать выбор способа исследования в области гетероциклических соединений;</li> <li>- приобретать знания в области гетероциклических соединений;</li> <li>- использовать международную номенклатуру IUPAC в названиях гетероциклических соединений;</li> <li>- применять наиболее существенные, теоретически обоснованные закономерности при решении практических задач и упражнений;</li> <li>- осуществлять методологическое обоснование научного исследования;</li> <li>- выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью к поиску новых решений при изучении химии гетероциклических соединений;</li> <li>- основными методами теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>- информацией об основных сферах применения гетероциклических соединений в различных областях;</li> <li>- методами отбора материала для самостоятельной деятельности на теоретических и практических занятиях, в ходе научного исследования;</li> <li>- способами демонстрации умения анализировать ситуацию при изменении научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.</li> </ul>
ОК-9 способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы информационных технологий для приобретения теоретических и экспериментальных знаний в области гетероциклических соединений;</li> <li>- информационные технологии, позволяющие получать интересующую информацию во всех областях знаний;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять наиболее важную для практических целей информацию;</li> <li>- обсуждать способы эффективного решения в области гетероциклических соединений;</li> <li>- распознавать эффективное решение от неэффективного в области гетероциклических соединений;</li> <li>- ставить и решать самостоятельно практические задачи в области гетероциклических соединений с помощью современных информационных технологий.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;</li> <li>- практическими навыками для приобретения знаний в области гетероциклических соединений.</li> </ul>
ПК-5 готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>-технологическую сущность основных химических процессов с получением гетероциклических соединений;</li> <li>- основной комплекс мероприятий по комплексному использованию сырья и утилизации отходов химических производств, содержащих гетероциклические соединения;</li> <li>- причины брака в производстве с получением гетероциклических соединений.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять пути для совершенствования технологического процесса производства;</li> <li>- находить новую информацию о технологических процессах;</li> <li>- разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;</li> <li>-выявлять причины брака, сбои в технологическом процессе и разрабатывать предложения по выявлению и устранению причин сбоев производства;</li> <li>- уметь выбирать методы исследований для совершенствования техно-логического процесса, способы и методы замены дефицитных материалов;</li> <li>-уметь изыскивать способы утилизации отходов производства.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>-методами комплексного использования сырья, методами замены дефицитных материалов, современными методами утилизации отходов;</li> <li>- исследовательскими навыками для выявления причин брака;</li> <li>-методами исследования для выявления причин брака и методами разработки предложений по его устранению.</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 74,5 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 33,5 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Раздел: классификация гетероциклов. Гетероциклы с атомами азота, кислорода, серы. Номенклатура. Строение гетероциклов. Ароматические гетероциклы, природа их ароматичности. Конденсированные гетероциклы. Роль гетероциклов в природе и различных областях производства.								
1.1 Классификация гетероциклов	2	6		10/5И	5	Изучение научной и учебной литературы	Коллоквиум, тесты	ОК-5, ОК-9, ПК-5
Итого по разделу		6		10/5И	5			
2. 2. Раздел: пятичленные гетероциклы. Важнейшие методы синтеза, реакция Юрьева. Зависимость свойств от природы гетероатома. Ориентация реакций замещения в пятичленных гетероциклах и ее объяснение. Понятие о строении и биохимической роли хлорофилла, гемоглобина. Фурфурол, индол.								
2.1 Тема: пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	2	6		12/6И	8	Изучение научной и учебной литературы	Коллоквиум, тесты	ОК-5, ОК-9, ПК-5
Итого по разделу		6		12/6И	8			

3. 3 Раздел: шестичленные кислородные гетероциклы. Группа пирана. Пиран. Изомерия. Строение. Аномерный эффект. Катион пироксония.. Хелидоно-вая кислота. Хромоны и флавоны. Строение. Синтез флавонов. Антоциа-нидины. Ксантоны. Растительные ин-сектициды. Пиранозные формы моно-сахаридов. Понятие о красящих веще-ствах растений								
3.1 Группа пирана. Пиран. Изомерия. Строение. Аномерный эффект. Катион пироксония.. Хелидоно-вая кислота. Хромоны и флавоны. Строение. Синтез флавонов. Антоцианидины. Ксантоны. Растительные инсектициды. Пиранозные формы моносахаридов. Понятие о красящих веществах	2	6		12/3И	12	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями, применение информационных технологий).	Проверка индивидуальных заданий	ОК-5, ОК-9, ПК-5
Итого по разделу		6		12/3И	12			
4. 4 Раздел: бициклические гетероциклы								
4.1 Пурин и его производные. Строение молекулы. Ароматичность. Таутомерия. Оксипроизводные пурина: мочевая кислота, ксантин, гипоксантин, кофеин, теобромин. Аминопурины. Аденин, гуанин – компоненты нуклеиновых кислот. Б. Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые основания. Нуклеозиды. Нуклеоти-ды. Строение полинуклеотидной цепи. Нуклеотид-ный состав ДНК и РНК.	2	4		10		Подготовка доклада	Собеседование	ОК-5, ОК-9, ПК-5
Итого по разделу		4		10				
5. 5. Раздел: алкалоиды; антибиотики								
5.1 Гетероциклические алкалоиды (гигрин, пилокарпин, стрихнин, бруцин, конииин, лобелин, никотин, анабазин).	2	2		4	8,5	Подготовка доклада	Собеседование	ОК-5, ОК-9, ПК-5
Итого по разделу		2		4	8,5			
Итого за семестр		24		48/14И	33,5		зачёт	
Итого по дисциплине		24		48/14И	33,5		зачет	ОК-5, ОК-9, ПК-5

## **5 Образовательные технологии**

5.1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

5.2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-пресс-конференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Твердохлебов, В.П. Органическая химия : учебник / В.П. Твердохлебов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3726-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032163> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

<https://znanium.com/read?id=342162>

2. Суздаев, К.Ф. Основы химии гетероциклических соединений : учеб. пособие / К.Ф. Суздаев ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 103 с. - ISBN 978-5-9275-2850-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039699> (дата обращения: 22.11.2020). – Режим доступа: по подписке. <https://znanium.com/read?id=343831>

**б) Дополнительная литература:**

1. Романовский, И.В. Биорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтро-меюк, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010819-3 <http://znanium.com/bookread2.php?book=502950>

2. Практикум по органической химии : учебник / А. Ф. Пожарский, А. В. Гулевская, О. В. Дябло, В. А. Озерянский. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-9275-0612-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556021> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

<https://znanium.com/read?id=226349>

3. Будникова, Ю.Г. Современный органический электросинтез. Принципы, методы исследования и практические приложения: Монография / Будникова Ю.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 440 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011761-4

<http://znanium.com/bookread2.php?book=542678>

3. Оганесян, Э.Т. Органическая химия [Текст] : учебник. - М. : Академия, 2011. - 425 с. : ил., табл. - (Высшее проф. образование : Медицина). (10экз.)

5. Чупрова, Л.В. Превращения органических веществ [Текст] : учебное пособие / Л. В. Чу-прова, Х. Я. Гиревая, Н. Л. Медяник, Т. М. Куликова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 147 с.: схемы. - ISBN 978-5-9967-0518-4. (11 штук)

**в) Методические указания:**

1. Чупрова, Л.В. Карбоновые кислоты и их производные: методическая разработка к самостоятельной работе по дисциплине «Органическая химия» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 31 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	Бессрочно

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

--	--	--

--	--

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Оснащение аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. Учебные аудитории для проведения лабораторных работ:

- химические реактивы
- химическая посуда
- весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели ВЛР-300
- весы лабораторные ВК. Модификации ВК-300
- низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL10/10
- электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ 10/10
- рН-метры Эксперт –рН
- термостат вискозиметрический LOIP LT-910
- спектрофотометр ПЭ -5300ВИ
- титратор высокочастотный лаборатор-ный ПЭ -6Л1
- лабораторный рефлектометр RL2 (4322)
- весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели ВЛР-300
- спектрофотометр ПЭ -5300ВИ
- титратор высокочастотный лаборатор-ный ПЭ -6Л1
- лабораторный рефлектометр RL2 (4322)
- весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели ВЛР-300
- электропечь сопротивления камерная лабора-торная СНОЛ 10/10
- хроматограф: Хроматек- Кристалл 5000 исп.2

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Химия гетероциклических соединений» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

**Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):**

**Пример тестов для самопроверки**

**Вопрос 1. Установите соответствие**

**Классификация ГЦС:**

- а. ГЦС с конденсированными кольцами
- б. пятичленный ГЦС с двумя атомами азота
- в. шестичленный ГЦС с двумя атомами азота

**Гетероциклические соединения:** 1. пиразол; 2. индол; 3. имидазол; 4. хинолин;  
5. пиримидин; 6. пурин.

**Вопрос 2. Установите соответствие**

**Классификация ГЦС:**

- а. кислородосодержащие ГЦС
- б. азотосодержащие ГЦС
- в. серосодержащие ГЦС.

**Гетероциклические соединения:** 1. пиридин; 2. оксазол; 3. имидазол; 4. фуран; 5. пурин;  
6. тиазол.

**Вопрос 3. Установите соответствие**

**Классификация ГЦС:**

- а. пятичленные ГЦС с одним гетероатомом
- б. шестичленные ГЦС с одним гетероатомом

**Гетероциклические соединения:** 1. пиррол; 2. хинолин; 3. фуран; 4. пиридин; 5. пиперидин;  
6. тиофен; 7. акридин.

**Вопрос 4. Установите соответствие**

**Классификация ГЦС:**

- а. пятичленные ГЦС с несколькими гетероатомами
- б. шестичленные ГЦС с несколькими гетероатомами

**Гетероциклические соединения:** 1. тиазол; 2. барбитуровая кислота; 3. оксазол; 4. пиразол;  
5. имидазол; 6. урацил; 7. пиримидин.

**Вопрос 5. Установите соответствие**

**Номенклатура ГЦС:**

- а. производные пурина;
- б. производные пиримидина;

**Гетероциклические соединения:** 1. аденин; 2. гуанин; 3. урацил; 4. кофеин; 5. цитозин; 6. мочевая кислота; 7. барбитуровая кислота.

**Примеры вопросов для подготовки к коллоквиумам:**

**Коллоквиум I**

**1.** Понятие о гетероциклах. Их ароматический характер. Примеры гетероциклов с различными размерами циклов, с одним и двумя гетероатомами в цикле.

**2.** Номенклатура гетероциклических соединений: номенклатура ИЮПАК, тривиальная.

**3.** Нумерация атомов в цикле для обозначения мест заместителей.

4. Гетероциклы – как основа многих природных молекул и лекарственных средств.

### Коллоквиум 2

5. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол):

а) строение;

б) получение из 1,4-диоксосоединений;

в) физические свойства;

г) химические свойства:

- кислотно-основные превращения с участием гетероатомов. Ацидофобные свойства;

- реакции присоединения водорода, галогенов, диенового синтеза, окисления;

- реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование);

- реакции расширения цикла;

- реакции замены гетероатома (синтез Юрьева).

6. Характеристика отдельных представителей (по выбору).

### Коллоквиум 3

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин)

1. строение;

2. способы получения из акролеина, насыщенных альдегидов, ацетилен (синтез Реппе);

3. физические свойства;

4. химические свойства:

- реакции присоединения;

- реакции замещения: *электрофильное* (галогенирование, нитрование, сульфирование) *нуклеофильное* (реакция Чичабабина); *радикальное* (получение арилпиридинов);

- реакции пиридина как третичного амина (образование солей с сильными минеральными кислотами, получение солей алкилпиридиния, получение  $\square$ -окиси пиридиния, получение пиридилийсульфотриоксида, его применение);

- раскрытие пиридинового кольца.

5. Характеристика отдельных представителей: пиколины, пиридинкарбоновые кислоты, пиперидин.

### Пример заданий для индивидуальной работы

#### Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

1. Напишите возможные типы водородных связей между молекулами:

а) имидазол – имидазол; б) индол – имидазол; в) аденин – тимин;

г) гуанин – цитозин.

2. По какому атому азота будет протонироваться молекула 5-окси-3-(2'-аминоэтил)индола (т.е. серотонина)?

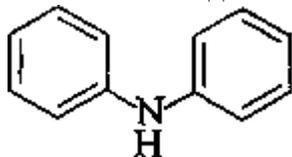
2. Напишите уравнение реакции гидролиза витамина РР (никотинамид). Какова структура получившегося вещества от рН среды?

4. Напишите структурные формулы всех изомерных монометилиндолов.

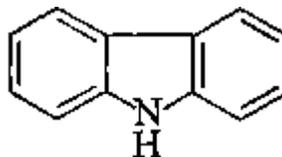
5. Сравните на примере галогенирования (например, иодирования) реакционную способность ядра пиррола, тиофена, бензола и пиридина.

6. Сравните пиридин и пиперидин по их основности, отношению к уксусному ангидриду, йодистому метилу, азотистой кислоте.

7. Какое из соединений и почему должно быть более сильной кислотой:



или



8. Почему для сульфирования фурана используется пиридин-сульфотриоксид? Каково строение этого реагента? Напишите уравнение реакции сульфирования 2-метилфурана. Рассмотрите механизм действия электрофильных агентов на соединения типа фурана.

9. Расставьте в ряд по легкости нитрования следующие соединения: пиридин, *m*-динитробензол, тиофен, *n*-ксилол, бензол.

10. Напишите схему реакции нитрования пиррола.

#### **Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом**

1. Напишите схему взаимодействия пиперазина с серной кислотой.

2. Напишите схему получения  $\alpha$ -аминопиридина (реакция Чичибабина). К какому типу реакций замещения относится данная реакция?

3. Напишите формулы  $\gamma$ -пирана и  $\gamma$ -пирона.

4. Напишите схему окисления лепидина ( $\gamma$ -метилхинолина) и назовите продукт реакции.

5. Назовите и напишите формулы конденсированных систем, в состав которых входит  $\gamma$ -пирон.

6. Напишите схему получения амида  $\beta$  - пиридинкарбоновой кислоты (витамин PP).

7. Напишите схему взаимодействия 8-оксихинолина со щелочью.

8. Напишите схему взаимодействия хромона с соляной кислотой.

9. Напишите схему диазотирования  $\beta$  - аминопиридина.

10. Что получится при энергичном окислении хинолина? Напишите схему реакции.

11. Напишите схему синтеза тубазида из изоникотиновой кислоты.

12. Напишите формулу изохинолина и пронумеруйте атомы.

13. Сравните основные свойства пиридина и пиперидина.

14. Напишите схему синтеза хинолина по Скраупу.

15. Напишите схему получения иодметилата хинолина.

16. Выведите все изомерные метилпиридины.

#### **Примерная тематика докладов:**

1. Синтез бензимидазола.
2. Синтез 2- меркаптобензимидазола.
3. Синтез пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом в кольце.
4. Синтез алкалоидов гетероциклического ряда.
5. Синтез порфинов и порфиринов.
6. Синтез индола и его производных.
7. Синтез пятичленных гетероциклов с несколькими одинаковыми гетероатомами.
8. Синтез пиридина.
9. Синтез хинолина.
10. Синтез физиологически активных веществ с пиридиновым кольцом.
11. Синтез диазинов, триазинов, тетразинов.

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Классификация гетероциклов.
2. Синтез Пааля-Кнорра.
3. Реакция Юрьева.
4. Строение молекулы фурана (пиррола, тиофена).
5. Реакция электрофильного замещения на примере пиррола (тиофена, фурана).
6. Относительная активность пятичленных гетероциклов в реакциях SEAr.
7. Производные фурана (пиррола, тиофена).
8. Способы получения шестичленных гетероциклов.
9. Строение шестичленных гетероциклов на примере пиридина.

10. Основные свойства пиридина.
11. Нуклеофильные свойства пиридина.
12. Реакции электрофильного замещения.
13. Реакция Чичибабина.
14. Реакция присоединения.
15. Производные пиридина.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) «Химия гетероциклических соединений» за семестр и проводится в форме зачета.*

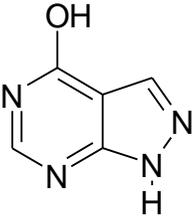
*Данный раздел состоит из двух пунктов:*

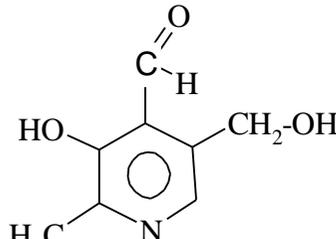
*а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.*

*б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.*

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОК – 5 - способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру и классификацию гетероциклических соединений;</li> <li>- применяемые методы исследования свойств гетероциклических соединений;</li> <li>- новейшие исследования в области изучения химии гетероциклических соединений;</li> <li>- состав, строение и свойства различных представителей гетероциклов;</li> <li>- методы получения гетероциклических соединений;</li> <li>- реакционную способность и механизмы реакций;</li> <li>- современные методы теоретического и экспериментального исследования в данном разделе химии, методы</li> </ul>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация гетероциклов.</li> <li>2. Синтез Пааля-Кнорра.</li> <li>3. Реакция Юрьева.</li> <li>4. Строение молекулы фурана (пиррола, тиюфена).</li> <li>5. Реакция электрофильного замещения на примере пиррола (тиофена, фурана).</li> <li>6. Относительная активность пятичленных гетероциклов в реакциях SEAr.</li> <li>7. Производные фурана (пиррола, тиюфена).</li> <li>8. Способы получения шестичленных гетероциклов.</li> <li>9. Строение шестичленных гетероциклов на примере пиридина.</li> <li>10. Основные свойства пиридина.</li> <li>11. Нуклеофильные свойства пиридина.</li> <li>12. Реакции электрофильного замещения.</li> <li>13. Реакция Чичибабина.</li> <li>14. Реакция присоединения.</li> <li>15. Производные пиридина.</li> </ol>

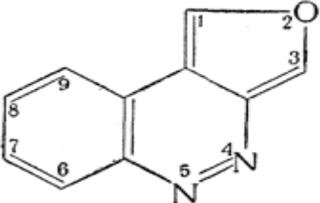
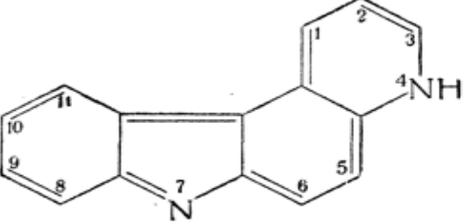
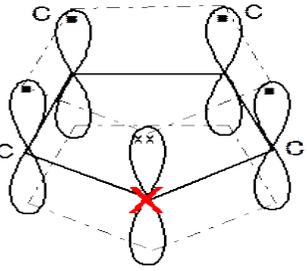
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применимости.</i></p>	<p><b>Тест</b></p> <p>1. Выберите правильный ответ  В состав ДНК в качестве углеводной составляющей входит</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) α,D–глюкопираноза</li> <li>б) β,D –фруктофураноза</li> <li>в) 2–дезокси-β,D–рибофураноза</li> <li>г) α,D–рибофураноза</li> <li>д) β,D–рибофураноза</li> </ul> <p>2. Выберите все правильные ответы  Энергетическая роль АТФ объясняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) характером азотистого основания</li> <li>б) присутствием рибозы</li> <li>в) N-гликозидной связью</li> <li>г) полифосфорными связями</li> <li>д) присутствием H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></li> </ul> <p>3. Выберите все правильные ответы  Относительно лекарственного препарата аллопуринола верны утверждения</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) является производным пиримидина</li> <li>б) содержит 3 <i>пиридиновых</i> и 1 <i>пиррольный</i> атомы азота</li> <li>в) способен к лактам-лактимной таутомерии</li> <li>г) образует соли с гидроксидом натрия</li> <li>д) обладает ароматическим характером</li> </ul> <p>4. Выберите правильный ответ</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Нуклеофильные группы OH и NH<sub>2</sub> при взаимодействии с пиримидином вступают в положения:</p> <p>а) 3,5  б) только 2  в) 2,4,6  г) только 4  д) 1,3</p> <p>5. Выберите все правильные ответы  Относительно пиридоксала (витамина В<sub>6</sub>) верны утверждения</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>а) содержит ядро пиримидина  б) образует соли с HCl  в) взаимодействует с NaOH  г) образует с аминами основания Шиффа  д) участвует в реакции окислительного дезаминирования</p> <p>6. Выберите все правильные ответы  Относительно химических свойств гипоксантина (6-оксипурина) верны утверждения</p> <p>а) проявляет основные свойства  б) проявляет кислотные свойства  в) дает цветную реакцию с FeCl<sub>3</sub>( водным раствором)  г) ацидофобен  д) алкилируется в положения 1, 3, 7</p> <p>7. Установите соответствие</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Исходные соединения сульфирования 1. бензол 2. пиррол 3. пиридин 300 °С</p> <p>8. Установите соответствие Тип атома азота соединения 1. пиррольный 2. пиридиновый</p> <p>пиперидин Напишите структурные формулы всех выбранных соединений.</p> <p>9. Установите соответствие Азотистые основания нуклеиновых кислот 1. тимин 2. гуанин</p> <p>г) тимин д) урацил Напишите структурные формулы всех соединений</p> <p>10. Установите соответствие <u>Нуклеотид</u><u>Продукты гидролиза</u> 1. дезоксигуанозинмонофосфат</p> <p>Реагенты для реакции а) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>конц. б) SO<sub>3</sub> в пиридине в) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.), t<sup>0</sup> =</p> <p>Азотсодержащие а) индол б) хинолин в) пурин г) пирролидин д)</p> <p>Комплементарные им азотистые основания а) аденин б) гуанин в) цитозин</p> <p>а) цитозин, дезоксирибоза, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p><i>- профессионально обосновывать выбор способа исследования в области гетероциклических соединений;</i></p> <p><i>- приобретать знания в области гетероциклических соединений;</i></p> <p><i>- использовать международную номенклатуру IUPAC в названиях гетероциклических соединений;</i></p> <p><i>- применять наиболее существенные, теоретически обоснованные закономерности при решении практических задач и упражнений;</i></p> <p><i>- выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования.</i></p>	<p>Практические задания:</p> <p>1). Укажите основные методы исследования ГЦС</p> <p>2). Установите соответствие (классификация ГЦС):</p> <p><i>а. кислородосодержащие ГЦС</i></p> <p><i>б. азотосодержащие ГЦС</i></p> <p><i>в. серосодержащие ГЦС.</i></p> <p><i>Гетероциклические соединения: 1. пиридин; 2. оксазол; 3. имидазол; 4. фуран; 5. пурин; 6. тиазол.</i></p> <p>3). Установите соответствие (номенклатура, классификация ГЦС):</p> <p><i>а. производные пурина;</i></p> <p><i>б. производные пиримидина;</i></p> <p><i>Гетероциклические соединения: 1. аденин; 2. гуанин; 3. урацил; 4. кофеин; 5. цитозин; 6. мочевая кислота; 7. барбитуровая кислота.</i></p> <p>4). Напишите схему получения иодметилата хинолина.</p> <p>5). Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол):</p> <p><i>- кислотно-основные превращения с участием гетероатомов. Ацидофобные свойства;</i></p> <p><i>- реакции присоединения водорода, галогенов, диенового синтеза, окисления;</i></p> <p><i>- реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование);</i></p> <p><i>- реакции расширения цикла;</i></p> <p><i>- реакции замены гетероатома (синтез Юрьева).</i></p> <p>6. Приведите примеры получения и методы исследования свойств фурана.</p> <p>7. Каким образом можно обнаружить содержание ГЦС в исследуемом объекте? Обоснуйте способ выбора метода обнаружения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Назвать вещества, используя международную номенклатуру IUPAC:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>фуро[3,4-с]индолин</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>4H-пиридо[2,3-с]карбазол</p> </div> </div> <p>9. Сравните на примере галогенирования (например, иодирования) реакционную способность ядра пиррола, тиюфена, бензола и пиридина. Как на практике подтвердить результаты? Какие необходимо провести эксперименты?</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью к поиску новых решений при изучении химии гетероциклических соединений;</li> <li>- основными методами теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>- информацией об основных сферах применения гетероциклических соединений в различных областях;</li> <li>- методами отбора материала для самостоятельной деятельности на теоретических и практических занятиях, в ходе научного исследования;</li> <li>- способами демонстрации умения</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Комплексное задание:</p> <p>Исходя из электронного строения пятичленных ГЦС сделайте выводы о строении молекулы (форма, полярность связей и т.д.), о реакционной способности основных</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>анализировать ситуацию при изменении научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.</i>	<i>ГЦС.</i>
<b>ОК-9 - способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>современные методы информационных технологий для приобретения теоретических и экспериментальных знаний в области гетероциклических соединений;</i></li> <li>- <i>информационные технологии, позволяющие получать интересующую информацию во всех областях знаний;</i></li> </ul>	<p>Теоретические вопросы:</p> <p><i>1. Приведите примеры использования ГЦС в различных областях (индивидуальные задания)</i></p> <p><i>Для выполнения задания необходимо пользоваться современными информационными технологиями (ИТ, ИКТ).</i></p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>выделять наиболее важную для практических целей информацию;</i></li> <li>- <i>обсуждать способы эффективного решения в области гетероциклических соединений;</i></li> <li>- <i>распознавать эффективное решение от неэффективного в области гетероциклических соединений;</i></li> <li>- <i>ставить и решать самостоятельно практические задачи в области гетероциклических соединений с помощью современных информационных</i></li> </ul>	<p>Практическое задание:</p> <p><i>Выделите, на ваш взгляд, наиболее важную область применения ГЦС. В чем выражается эффективность применения ГЦС в данной области? Возможно ли более эффективное применение? Что может способствовать более эффективному применению?</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>технологий.</i>	
Владеть	<p><i>- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;</i></p> <p><i>- практическими навыками для приобретения знаний в области гетероциклических соединений.</i></p>	<p>Комплексное задание:</p> <p><i>1. Проведите анализ современных технологий получения ГЦ (индивидуальные задания).</i></p>
<p><b>ПК – 5 - готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению</b></p>		
Знать	<p><i>- технологическую сущность основных химических процессов с получением гетероциклических соединений;</i></p> <p><i>- основной комплекс мероприятий по комплексному использованию сырья и утилизации отходов химических производств, содержащих гетероциклические соединения;</i></p> <p><i>- причины брака в производстве с получением гетероциклических соединений.</i></p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <p><i>1. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин)</i></p> <p><i>1. строение;</i></p> <p><i>2. способы получения из акролеина, насыщенных альдегидов, ацетилен (синтез Реппе);</i></p> <p><i>3. физические свойства;</i></p> <p><i>4. химические свойства:</i></p> <p><i>- реакции присоединения;</i></p> <p><i>- реакции замещения: электрофильное (галогенирование, нитрование, сульфирование) нуклеофильное (реакция Чичабабина); радикальное (получение арилпиридинов);</i></p> <p><i>- реакции пиридина как третичного амина (образование солей с сильными минеральными кислотами, получение солей алкилпиридиния, получение □-окиси пиридиния, получение пиридинийсульфотриоксида, его применение);</i></p> <p><i>- раскрытие пиридинового кольца.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять пути для совершенствования технологического процесса производства;</li> <li>- находить новую информацию о технологических процессах;</li> <li>- разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;</li> <li>- выявлять причины брака, сбои в технологическом процессе и разрабатывать предложения по выявлению и устранению причин сбоев производства;</li> <li>- уметь выбирать методы исследований для совершенствования технологического процесса, способы и методы замены дефицитных материалов;</li> <li>- уметь изыскивать способы утилизации отходов производства.</li> </ul>	<p>Практическое задание:</p> <p>II. Фуран, пиррол и тиофен представляют собой ..., встречающиеся в каменноугольной смоле, откуда могут быть выделены (за исключением ...?). Предложите способ выделения ...</p> <p>Возможные причины снижения выделения... из угольной смолы? Как устранить данный сбой в технологическом процессе?</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами комплексного использования сырья, методами замены дефицитных материалов, современными методами утилизации отходов;</li> <li>- исследовательскими навыками для выявления причин брака;</li> <li>- методами исследования для выявления</li> </ul>	<p>Комплексное задание:</p> <p>Назовите современные методы утилизации отходов коксохимического производства. Проведите сравнительный анализ этих методов, укажите положительные стороны и узкие (на ваш взгляд) места. Предложите свои методы.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>причин брака и методами разработки предложений по его устранению.</i>	

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

- текущая аттестация по дисциплине «Химия гетероциклических соединений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме собеседования, в форме тестирования с объяснением выбора ответа, в виде индивидуальных докладов на заданную тему.

Зачет по дисциплине проводится в устной форме по вопросам, учитывается выполнение заданий в течение семестра.

**Показатели и критерии оценивания:**

- на оценку **«зачтено»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений; обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями.

- оценку **«не зачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.