

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
 А.М.Петровский  
« 29 » июня 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.3 Теоретические и экспериментальные методы исследования**  
**В ХИМИИ**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Химия и технология продуктов основного органического и  
нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная, очно-заочная  
Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: к.т.н., доцент В.Л. Краснов

« 29 » 06 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 910 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 25.06.21 № 10

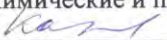
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии  
протокол от 22.06.21 № 11

Зав. кафедрой д.х.н, профессор


 О.А. Казанцев  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии  
д.х.н, профессор

 О.А. Казанцев  
(подпись)

Начальник ОУМБО

 И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

Б1.К01.3/М21 ХТ  
ХТ21М2

«29» 06 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	
5.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	10
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
6.1. Учебная литература .....	18
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	18
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	19
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	19
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	20
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	22
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	22
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....	23
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	23
10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы .....	24

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение методов, способов и средств получения веществ и материалов с помощью физико-химических и химических процессов, производства на их основе изделий различного назначения.

## Задачи освоения дисциплины (модуля):

- проведение экспериментов по заданной методике;
- составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, углеводородная сырьевая база промышленной переработки, процессы и аппараты химической технологии.

Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

# 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенции ПК-4 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции			
		1 курс		2 курс	
		семестр		семестр	
		1	2	3	4
ПК-4	Химия полимеров	■			
	Новые материалы и нанотехнологии			■	
	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии	■			
	Перспективные технологии органического синтеза		■		
	Методология и практика научного поиска	■			
	Проектирование производств органических веществ и топлива			■	
	Организационно-управленческая практика				■
	Преддипломная практика				■
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				■	

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-4 Способен оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	ИПК-4.1. Разрабатывает техническую документацию технологических процессов	<b>Знать:</b> основные технологические процессы безотходных производств, способы утилизации отходов производства	<b>Уметь:</b> применять знания кинетики гомогенных и гетерогенных технологических процессов в производство	<b>Владеть:</b> методами регулирования технологических процессов, определения оптимального технологического режима	Тестирование в системе MOODLE. (3 тестирования, в базе каждого тестирования 100-110 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед./144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного, очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	72	72
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	34	34
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	72	72
<b>Вид промежуточной аттестации</b> зачет	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 4.

Таблица 4

#### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очного, очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>1 семестр</b>									
ПК-4, ИПК 4.1	<b>Тема 1.1</b> Поддержание параметров в химических экспериментах	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1.: С. 6-11, 11-16, 52-67. 6.1.2: 72-90, 90-124, 125-137.	Тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 1.2</b> Приборы для измерения температуры и давления, их классификация и принцип действия. Работа при повышенном давлении	2	-	-	4				
	<b>Тема 1.3</b> Лабораторные работы Строение органических соединений		4		3				
	<b>Тема 1.4</b> Практические занятия. Подбор реактивов для анализа органических веществ <b>Тема 1.5</b> Практические занятия. .Подбор необходимого оборудования для анализа органических соединений			8	4	Подготовка к практическим занятиям. 6.1.3.: С. 12-24, 112-145, 217-228. 6.1.4.: 76-98, 118-			
	<b>Тема 2.1</b> Физические методы исследования	2	-	-	4				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 2.2</b> Химические методы исследования	2	-	-	4	147.			
	<b>Тема 2.3</b> Лабораторные работы Органические реакции		4		3				
	<b>Тема 2.4</b> Практические занятия. Определение оптимальных длин волн спектофотометра при анализе органических соединений <b>Тема 2.5</b> Практические занятия. Подбор методик анализов химического определения концентраций органических веществ			8	4	Подготовка к практическим занятиям. 6.1.3.: С. 162-214, 212-245, 247-268. 6.1.4.:176-198, 218-247.			
	<b>Тема 3.1</b> Классификация и номенклатура органических соединений. Теория химического строения Бутлерова.	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1.: 23-29, 29-41, 41-50, 81-89, 90-100. 6.1..2: 72-90, 90-124, 170-173, 125-137	Тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.2</b> Классификация органических веществ и функциональных групп			4	4				
	<b>Тема 4.1</b> Определение класса вещества, функциональных групп, идентификация веществ	2	-	-	4				
	<b>Тема 4.2</b> Лабораторные работы Алифатические углеводороды		4		3				



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 4.3</b> Практические занятия. Определения диффузионного торможения в гетерофазных процессах <b>Тема 4.4</b> Практические занятия. Кинетические исследования процессов органического синтеза			8	4	Подготовка к практическим занятиям.. 6.1.7.:176-198, 218-247.			
	<b>Тема 5.1</b> Изучение гомофазных и гетерофазных процессов органического синтеза	2	-	-	4				
	<b>Тема 5.2</b> Лабораторные работы Гомофункциональные соединения		4		3				
	<b>Тема 5.3</b> Изучение кинетики гомофазных и гетерофазных процессов	2	-	-	4				
	<b>Тема 5.4</b> Практические занятия. Альдегиды и кетоны. Способы получения. Строение карбонильной группы. Хим. свойства.			6	4		Подготовка к практическим занятиям. 6.1.7.:176-198, 218-247.		
	<b>Тема 5.5</b> Правила оформления отчетов о научно-исследовательских работах	1	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1.: 53-59,	Тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 5.6</b> Лабораторные работы формирование отчета научно-исследовательской работы		1		4				
	<b>Самостоятельная работа</b>				72				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>72</b>				

## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>.

#### *Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам*

1. Предмет органической химии. Основные этапы развития органической химии. Характерные особенности современной органической химии. Органические вещества: характеристики, классификация, номенклатура, применение. Приведите примеры.

2. Пространственные формы соединений углерода. Стереои́зомерия. Виды изомерии. Структурные требования к существованию геометрических и оптических стереоизомеров. Приведите примеры.

3. Геометрическая изомерия. Структурные признаки существования геометрических изомеров. Факторы, влияющие на устойчивость стереоизомеров. Геометрические изомеры ненасыщенных и циклических соединений. Различия в химических и физических свойствах геометрических изомеров.

4. Оптическая изомерия. Структурные признаки существования оптических изомеров. Оптическая активность и методы ее определения. Удельная оптическая активность. Соединения, имеющие центр хиральности. D- и L-стереические ряды. Рацематы. Графические способы изображения оптических изомеров по Фишеру и Ньюмену. Взаимопревращения оптических изомеров (обращение конфигурации). R, S-стереохимическая номенклатура.

5. Оптические изомеры, имеющие несколько хиральных центров (энантиомеры, мезоформы, диастереомеры). Стереои́зомеры, имеющие ось и плоскость хиральности.

6. Основы конформационного анализа. Конформации алифатических соединений. Конформеры. Графические способы изображения конформаций и их обозначения. Энергетические барьеры, возникающие при вращении фрагментов молекулы вокруг ординарной связи. Факторы, влияющие на устойчивость конформеров.

7. Типы химических связей в органических соединениях. Слабые химические взаимодействия. Водородная связь. Природа водородной связи. Локализованные и делокализованные связи в рамках орбитального подхода. Приведите примеры.

8. Ионы и ионные пары. Ионизация ковалентной связи и диссоциация ионных пар. Роль растворителя в этих процессах. Специфическая и неспецифическая сольватация. Поясните на примере SN1 реакции.

9. Основные характеристики ковалентной связи: длина, прочность, полярность и поляризуемость. Локализованные и делокализованные связи. Особенности циклической делокализации (ароматичность, антиароматичность).

10. Расчет молекулы этилена методом МОХ. Понятие о заселенности атомных и молекулярных орбиталей. Порядок связи.

#### *Пример задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы*

##### Задание №1

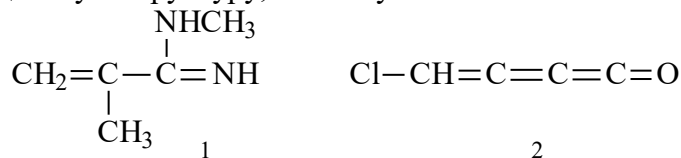
1. Для соединений 1,2:

-укажите виды сопряжения в данных структурах;

-изобразите стрелками направления смещения  $\pi$  (p) электронов;

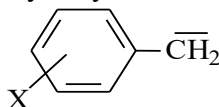
-напишите предельные и мезомерные структуры;

-укажите предельную структуру, вносящую максимальный вклад в мезомерную.



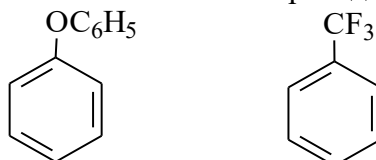
2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;
- расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



X: *n*-NH<sub>2</sub>, *m*-OH, *n*-CH<sub>3</sub>, *n*-NO<sub>2</sub>

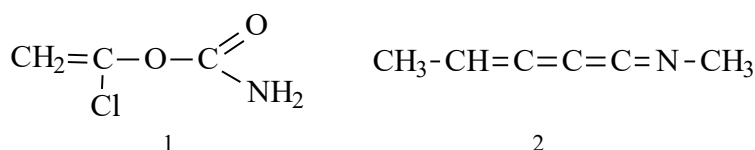
3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



Задание №2

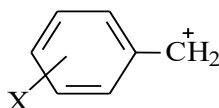
1. Для соединений 1,2:

- укажите виды сопряжения в данных структурах;
- изобразите стрелками направления смещения π (ρ) электронов;
- напишите предельные и мезомерные структуры;
- укажите предельную структуру, вносящую максимальный вклад в мезомерную.



2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;
- расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



X: *n*-C≡N, *m*-NO<sub>2</sub>, *n*-OCH<sub>3</sub>, *n*-CH<sub>3</sub>

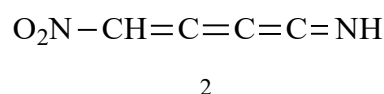
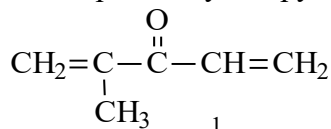
3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



Задание №3

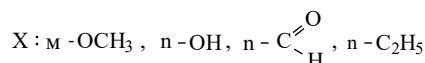
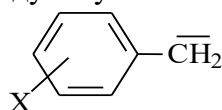
1. Для соединений 1,2:

- укажите виды сопряжения в данных структурах;
- изобразите стрелками направления смещения  $\pi$  ( $p$ ) электронов;
- напишите предельные и мезомерные структуры;
- укажите предельную структуру, вносимую максимальный вклад в мезомерную.

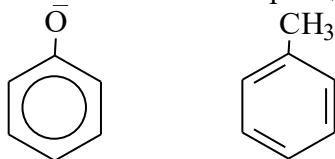


2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;
- расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



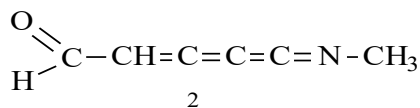
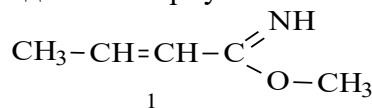
3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



Задание №4

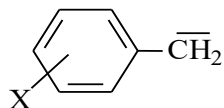
1. Для соединений 1,2:

- укажите виды сопряжения в данных структурах;
- изобразите стрелками направления смещения  $\pi$  ( $p$ ) электронов;
- напишите предельные и мезомерные структуры;
- укажите предельную структуру, вносимую максимальный вклад в мезомерную.



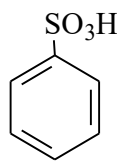
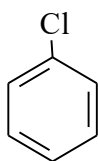
2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;
- расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



X: *n*-CH<sub>3</sub>, *n*-NO<sub>2</sub>, *m*-C≡N, *n*-OCH<sub>3</sub>

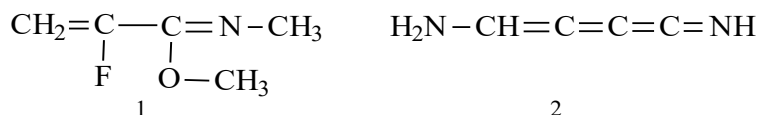
3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



#### Задание №5

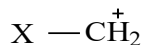
1. Для соединений 1,2:

- укажите виды сопряжения в данных структурах;
- изобразите стрелками направления смещения π (p) электронов;
- напишите предельные и мезомерные структуры;
- укажите предельную структуру, вносящую максимальный вклад в мезомерную.



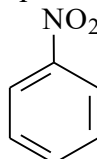
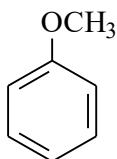
2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;
- расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



X: CH<sub>3</sub>, Cl, NO<sub>2</sub>, COOH, NH<sub>2</sub>

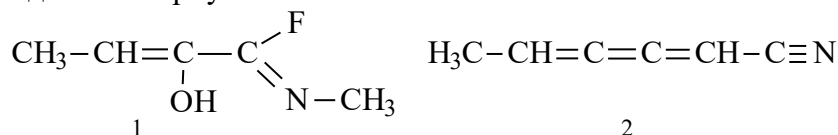
3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



#### Задание №6

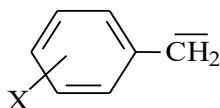
1. Для соединений 1,2:

- укажите виды сопряжения в данных структурах;
- изобразите стрелками направления смещения  $\pi$  ( $p$ ) электронов;
- напишите предельные и мезомерные структуры;
- укажите предельную структуру, вносящую максимальный вклад в мезомерную.



2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;
- расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



X:  $m\text{-OH}$ ,  $n\text{-C}\equiv\text{N}$ ,  $n\text{-CH}_3$ ,  $n\text{-NO}_2$

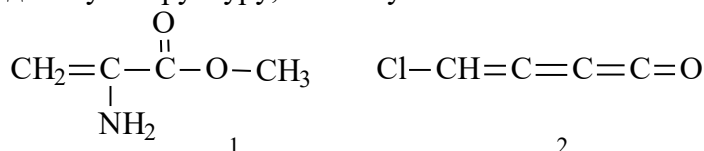
3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



Задание №7

1. Для соединений 1,2:

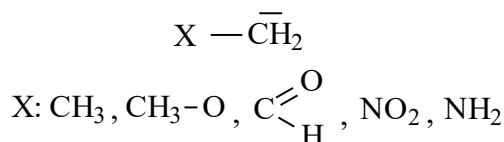
- укажите виды сопряжения в данных структурах;
- изобразите стрелками направления смещения  $\pi$  ( $p$ ) электронов;
- напишите предельные и мезомерные структуры;
- укажите предельную структуру, вносящую максимальный вклад в мезомерную.



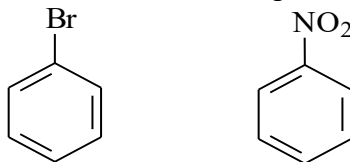
2. Проанализируйте частицу (2) с учетом индуктивного и мезомерного действия заместителя:

- оцените роль заместителей в стабилизации (дестабилизации) частицы;
- укажите предельные структуры, показывающие вклад мезомерного эффекта заместителя в стабилизацию (дестабилизацию) частицы;

-расположите заместители в ряду по уменьшению стабилизирующей способности.



3. Определите знак эффектов заместителя и приведите предельные структуры.



### Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ОД.3 «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии»

1. Теплоносители и хладагенты. Сосуды Дьюара.
2. Приборы для измерения температуры, их классификация и принцип действия.
3. Регулирование температуры.
4. Приборы для измерения давления, их классификация и принцип действия.
5. Регулирование давления
6. Регулирование вакуума
7. Работа при повышенном давлении.
8. Работа при пониженном давлении.
9. Вакуумная техника
10. Фильтрация. Приборы, способы, типы фильтров.
11. Центрифугирование.
12. Высушивание твердых веществ
13. Высушивание жидкостей
14. Высушивание газов
15. Физические способы высушивания
16. Типы высушивающих агентов
17. Кристаллизация. Подбор растворителя. Дробная кристаллизация
18. Возгонка.
19. Экстракция твердых веществ. Дробная экстракция. Аппарат Сокслета.
20. Экстракция жидкостей и растворов. Непрерывная экстракция.
21. Перегонка. Виды перегонки. Правила перегонки.
22. Фракционная перегонка.
23. Перегонка с водяным паром
24. Перегонка при пониженном давлении
25. Ректификация
26. Предварительное исследование неизвестных органических соединений (агрегатное состояние, цвет, запах, пробы горения, прокаливания, внешний вид кристаллов и т.д.)
27. Классы растворимости. Классификация веществ по растворимости. Влияние природы и строения веществ на их растворимость.
28. Способы определения температуры кипения
29. Способы определения температуры плавления
30. Способы определения плотности твердых веществ
31. Способы определения плотности жидкостей

32. Способы определения растворимости твердых веществ
33. Способы определения растворимости жидкостей
34. Способы определения растворимости газов
35. Способы определения вязкости
36. Способы определения молекулярной массы
37. Способы определения давления насыщенного пара
38. Способы определения поверхностного натяжения
39. Качественный элементный анализ.
40. Способы определения углерода
41. Способы определения водорода
42. Способы определения серы
43. Способы определения азота
44. Способы определения галогенов
45. Применение химических реакций для идентификации органических веществ. Выбор реакций для идентификации.
46. Экспериментальное изучение гетерофазных равновесий (жидкость-жидкость, жидкость-пар).
47. Экспериментальное изучение химической кинетики. Использование физико-химических методов. Особенности изучения кинетики гомогенных и гетерогенных равновесий.
48. Техника безопасности при выполнении лабораторных исследований.
49. Правила оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 .

Таблица 5

### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы		Штрафные баллы
		1	2	За нарушение сроков сдачи
Выполнение практических и лабораторных работ	2	20	20	
- оформление отчетов		10	10	
- сдача коллоквиумов		10	10	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	2	20	20	До 2 за задание
Посещение занятий	8	20		



**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-4 Способен оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	ИПК-4.1. Разрабатывает техническую документацию технологических процессов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ органической химии, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам органической химии. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1. Учебная литература**

<b>№ пп</b>	<b>Наименование источника</b>
6.1.1	Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: учебное пособие для вузов / Под ред. Тюкавкиной Н.А. - 2-е изд.; перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2002. - 384с
6.1.2	Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии: учебное пособие. М.: Мир, 2008. 398 с.
6.1.3	Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ: учебное пособие. М.: Химия, 1970. 479 с.
6.1.4	Рачинский Ф.Ю., Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ: учебное пособие. М.: Химия, 1982. 432 с.
6.1.5	Берлин А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии: учебное пособие. М.: Химия, 1983. 368 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

**7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и

подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной
-------	---	---

	<b>системы</b>	<b>сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12

**Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2305 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

**10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме контрольных и коллоквиумов;
- интерактивная работа на лекционных занятиях.

При преподавании дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и

другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Подготовку к каждому лабораторному и практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной работы.

При оценивании работы на лабораторных и практических занятиях учитывается следующее:

- уровень самостоятельности при ответах на устные вопросы;
- количество ошибок при ответах;
- качество устных ответов на контрольные вопросы обсуждении темы.

## **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм

текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися очно-заочной формы**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

<b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>	<b>Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся</b>	<b>Время на тестирование, мин.</b>
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	<b>30</b>	<b>10</b>

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle ДПИ НГТУ в свободном для обучающихся доступе.