

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

---

---

Образовательно-научный институт физико-химических технологий  
и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мацулевич Ж.В.

“04” июля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.4 Синтетические методы органической химии**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность:

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2022, 2023

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 216/6

часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (6 семестр (очная)), (4 курс (заочная))

Разработчик: Борисова Н.В., к.х.н., старший преподаватель

**Нижний Новгород**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2022 года приема принятого УМС НГТУ, протокол от 06.04.2023 г. № 16; на основании учебного плана 2023 года приема принятого УМС НГТУ, протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

*Протокол заседания от «04» мая 2023 г. №6* для 2022 года приема

*Протокол заседания от «20» июня 2023 г. №7* для 2023 года приема

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

*Протокол заседания от «16» мая 2023 г. №9* для 2022 года приема

*Протокол заседания от «04» июля 2023 г. №10* для 2023 года приема

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
3.1. ФОРМИРУЕМЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ .....	4
3.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП .....	6
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ.....	15
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	17
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «Интернет», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	18
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>18</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>21</b>
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	21
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	21
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	22
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА .....	23
<b>ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в области органического синтеза и глубокой переработки органического сырья; организации химического производства на основании планирования химического эксперимента и составления материального баланса процессов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- изучение методов органического синтеза;
- ознакомление с методами выделения и очистки органических соединений;
- освоение методик органического синтеза;
- формирование навыков выбора эффективных направлений органического синтеза с целью формирования технологий замкнутого производственного цикла на предприятиях глубокой переработки углеводородного сырья.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.4 «Синтетические методы органической химии» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Синтетические методы органической химии» базируется на результатах обучения следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Экология», «Химия элементов», «Физическая химия», «Теоретические основы природных энергоносителей» в 1-4 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки: «Химическая технология природных энергоносителей», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Оборудование нефтехимических производств», «Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья», «Катализ в нефтехимическом синтезе», «Технологическая практика», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», для подготовки к процедуре защиты и для защиты выпускной квалификационной работы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Формируемые профессиональные компетенции**

Процесс изучения дисциплины «Синтетические методы органической химии» направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»:

**ПК-1** Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.

**ПК-5** Способен к планированию химического производства, составлению балансовых сырьевых и материальных смет.

Формирование указанных компетенций размещено в таблицах 1.1 и 1.2.

**Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)**

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-1</b>								
Ознакомительная практика				+				
Теоретические основы природных энергоносителей					+			
Синтетические методы органической химии						+		
Химическая технология углеродных материалов							+	
Научно-исследовательская работа							+	+
Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+
<b>ПК-5</b>								
Синтетические методы органической химии						+		
Химия и глубокая переработка нефти и газа							+	
Научно-исследовательская работа							+	+
Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+

**Таблица 1.2 – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)**

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ПК-1</b>										
Ознакомительная практика				+						
Научно-исследовательская работа						+		+		
Теоретические основы природных энергоносителей							+			
Синтетические методы органической химии							+			
Химическая технология углеродных материалов								+		
Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+
<b>ПК-5</b>										
Научно-исследовательская работа						+		+		
Синтетические методы органической химии							+			
Химия и глубокая переработка нефти и газа								+		
Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья										+
Подготовка к защите и защита ВКР										+

### 3.2. 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 ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Тип профессиональной деятельности – <b>научно-исследовательский</b>						
<b>Трудовая функция (ТФ): 40.011 (А/01.5) О осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>						
<b>ПК-1. Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований</b>	<b>ИПК-1.1.</b> Собирает, обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию.	<b>Умеет:</b> пользоваться справочной и научно-технической литературой и нормативной документацией по технологии органического синтеза; разрабатывать методики синтеза органических соединений на основе анализа литературных данных; синтезировать и анализировать органические соединения с применением химических и физико-химических методов анализа; применять методы органического синтеза для создания ресурсосберегающих технологий.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты		
	<b>ИПК-1.2.</b> Обобщает, интерпретирует и оформляет результаты исследования.	<b>Знает:</b> методы введения функциональных групп в органические молекулы; механизмы органических реакций, положенных в основу современного органического синтеза; закономерности взаимных превращений органических веществ; приборы и методы исследования свойств органического сырья и продуктов его переработки.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты		
	<b>ИПК-1.3.</b> Находит области применения и планирует этапы внедрения результатов исследования.	<b>Владеет:</b> методиками синтеза, выделения, очистки и методами идентификации органических соединений; опытом обращения с лабораторным оборудованием; растворителями и реагентами	Отчёты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты		
Тип профессиональной деятельности – <b>технологический</b>						
<b>ТФ: 26.020 D/02.6 Составление плана-графика производства наноструктурированных лекарственных средств и определение потребности в сырье и материалах</b>						
<b>ПК-5. Способен к планированию химического производства, составлению балансовых сырьевых и материальных смет</b>	<b>ИПК-5.1.</b> Анализирует потребности в сырье и материалах, объём образующихся парниковых газов, сточных вод и других отходов химического производства	<b>Знает:</b> принципы устойчивого развития химических и фармацевтических производств, основы формирования ресурсосберегающего подхода к синтезу компонентов лекарственных препаратов и необходимости минимизации массы отходов на 1 кг фармацевтической продукции.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты		
	<b>ИПК-5.2.</b> Составляет материальные и тепловые балансы процессов химического производства	<b>Уметь:</b> применять современные методы органического синтеза для создания ресурсосберегающих технологий зелёной химии в фармацевтической отрасли, составлять альтернативные схемы синтеза лекарственных препаратов с применением не токсичных реагентов, растворителей, катализаторов; управлять эффективностью синтетических методов, выбирая оптимальные условия процессов.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты		
	<b>ИПК-5.3.</b> Формирует технико-экономические показатели химического производства	<b>Владеть:</b> методиками расчёта и планирования потребности в сырье, материалах и энергоресурсах, навыками решения производственных задач фармацевтических производств, направленных на сокращение отходов, объёма сточных вод, парниковых газов, регенерацию растворителей и катализаторов на этапах синтеза, выделения и очистки компонентов лекарственных средств.	Отчёты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты		

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. 216 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.		В т.ч. по семестрам	
	6 сем	4 курс		
<b>Формат изучения дисциплины</b> «Синтетические методы органической химии»	Очная	Заочная	Очная	Заочная
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану		<b>216</b>		<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>109</b>	<b>42</b>	<b>109</b>	<b>42</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>102</b>	<b>36</b>	<b>102</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	12	34	12
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17	12	17	12
лабораторные работы (ЛР)	51	12	51	12
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	5	4	5	4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>71</b>	<b>165</b>	<b>71</b>	<b>165</b>
реферат/эссе (подготовка)	10	-	10	-
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	-	-
контрольная работа	-	-	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.),	61	165	61	165
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>9</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
<b>6 семестр (очная форма обучения)</b>											
ПК-1	<b>Раздел 1. Способы введения функциональных групп в органические соединения</b>					Презентация	Конспект лекций				
	Тема 1.1. Типы реакций в органическом синтезе	6,0									
	Тема 1.2 Влияние структуры субстрата, природы реагента и растворителя на направление реакций.	6,0									
	Тема 1.3 Планирование многостадийного синтеза	4,0									
ИПК-1.3.	<b>Практическое занятие (ПР) 1 по теме 1.1.</b>			4,0	0,5	Подготовка к ПР [6.1.1], [6.2.1]					
	<b>Практическое занятие 2 по теме 1.2.</b>			4,0	0,5	Подготовка к ПР [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]					
ИПК-1.2; ИПК-1.3.	<b>Лабораторная работа (ЛР) 1 по теме 1.1</b>		10,0		0,5	Подготовка отчёта по ЛР [6.1.3],					
	<b>ЛР 2 по теме 1.2</b>		10,0		0,5	Подготовка отчёта по ЛР [6.1.3],					
	<b>ЛР 3 по теме 1.3.</b>		10,0		1,0	Подготовка отчёта по ЛР					
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				20,0	Подготовка к экзамену [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]					
ИПК-1.1.	<b>Реферат по теме 1.3 раздела 1.</b>				10,0	Подготовка реферата					
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>16,0</b>	<b>30,0</b>	<b>8,0</b>	<b>33,0</b>						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	<b>Раздел 2. Планирование химического производства</b>										
<b>ПК-5</b> ИПК-5.1. ИПК-5.2. ИПК-5.3.	<b>Тема 2.1</b> Планирование химического эксперимента и составление матбалансов процессов	6,0				Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6]					
	<b>Тема 2.2</b> Методы управления выходом продуктов реакции.	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	<b>Тема 2.3</b> Методы планирования замкнутых производственных циклов	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.13], [6.1.10], [6.1.9]					
	<b>Тема 2.4</b> Методы извлечения и очистки продуктов синтеза	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	<b>Практическое занятие (ПР) 3 по теме 2.2.</b>			5,0	1,0	Подготовка к ПР [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]					
	<b>Практическое занятие 4 по теме 2.3.</b>			4,0	1,0	Подготовка к ПР [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]					
	<b>Лабораторная работа (ЛР) 4 по теме 2.1.</b>		10,0		1,0	Подготовка отчёта по ЛР					
	<b>ЛР 5 по темам 2.4.</b>		11,0		1,0	Подготовка отчёта по ЛР [6.1.3],					
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				25,0	Подготовка к экзамену [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]					
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>17,0</b>	<b>21,0</b>	<b>9,0</b>	<b>29,0</b>						
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34,0</b>	<b>51,0</b>	<b>17,0</b>	<b>62,0</b>						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
<b>4 курс (заочная форма обучения)</b>											
ПК-1	<b>Раздел 1. Способы введения функциональных групп в органические соединения</b>						Презентация	Конспект лекций			
	<b>Тема 1.1. Типы реакций в органическом синтезе</b>					10,0					
	<b>Тема 1.2 Влияние структуры субстрата, природы реагента и растворителя на направление реакций.</b>					10,0					
	<b>Тема 1.3 Планирование многостадийного синтеза</b>					10,0					
ИПК-1.3.	<b>Практическое занятие 1 по теме 1.1.</b>					3,0					
	<b>Практическое занятие 2 по теме 1.2.</b>					3,0					
ИПК-1.2; ИПК-1.3.	<b>Лабораторная работа (ЛР) 1 по теме 1.3</b>					15,0					
ИПК-1.1.	<b>Реферат по теме 1.3 раздела 1.</b>					10,0					
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>					4,0					
	<b>Итого по 1 разделу</b>					<b>5,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>83,00</b>		
ПК-5 ИПК-5.1. ИПК-5.2.	<b>Раздел 2. Планирование химического производства</b>						Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6]				
	<b>Тема 2.1 Планирование химического эксперимента и составление матбалансов процессов</b>										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
ИПК-5.3.	<b>Тема 2.2</b> Методы управления выходом продуктов реакции.	2,0			12,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	<b>Тема 2.3</b> Методы планирования замкнутых производственных циклов	1,0			10,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.13], [6.1.10], [6.1.9]					
	<b>Тема 2.4</b> Методы извлечения и очистки продуктов синтеза	2,0			10,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] 2					
	<b>Практическое занятие 3 по темам 2.2.</b>			3,0	15,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6] 2					
	<b>Практическое занятие 4 по темам 2.3.</b>			3,0	15,0	Подготовка к практическим занятиям [6.3.2] 2					
	<b>Лабораторная работа 2 по теме 2.4.</b>		6,0		15,0	Подготовка отчёта по ЛР [6.1.3],					
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				5,0	Подготовка к экзамену					
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>7,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>82,0</b>						
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	<b>165,0</b>						

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ.

Сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 6 семестре для очной формы обучения и 4 курс для заочной формы обучения соответственно.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Контрольная неделя</b>	<b>Экзамен</b>
40<R≤50	Отлично	Отлично
30<R≤40	Хорошо	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – 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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований	ИПК-1.1. Собирает, обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию.	<i>Не умеет</i> пользоваться справочной и научно-технической литературой по технологии органического синтеза; разрабатывать методики синтеза на основе анализа литературных данных.	<i>Плохо умеет</i> пользоваться справочной и научно-технической литературой по технологии органического синтеза; разрабатывать методики синтеза на основе анализа литературных данных.	<i>Умеет</i> пользоваться справочной и научно-технической литературой по технологии органического синтеза; разрабатывать методики синтеза на основе анализа литературных данных, <i>но допускает ошибки</i> .	<i>Умеет</i> пользоваться справочной и научно-технической литературой по технологии органического синтеза; разрабатывать методики синтеза на основе анализа литературных данных.
	ИПК-1.2. Обобщает, интерпретирует и оформляет результаты исследования.	<i>Не знает</i> методов введения функциональных групп в органические молекулы; механизмы органических реакций, положенных в основу современного органического синтеза; закономерности взаимных превращений органических веществ; приборы и методы исследования свойств органического сырья и продуктов его переработки. <i>Неправильно</i> интерпретирует и оформляет результаты исследования.	<i>Плохо знает</i> методы введения функциональных групп в органические молекулы; механизмы органических реакций, положенных в основу современного органического синтеза; закономерности взаимных превращений органических веществ; приборы и методы исследования свойств органического сырья и продуктов его переработки. <i>Плохо знает</i> правила оформления результатов исследования.	<i>Знает</i> методы введения функциональных групп в органические молекулы; механизмы органических реакций, положенных в основу современного органического синтеза; закономерности взаимных превращений органических веществ; приборы и методы исследования свойств органического сырья и продуктов его переработки, <i>но допускает ошибки</i> , в том числе и при оформлении результатов исследования.	<i>Знает</i> методы введения функциональных групп в органические молекулы; механизмы органических реакций, положенных в основу современного органического синтеза; закономерности взаимных превращений органических веществ; приборы и методы исследования свойств органического сырья и продуктов его переработки. <i>Правильно</i> оформляет и интерпретирует результаты исследования.
	ИПК-1.3. Находит области применения и планирует этапы внедрения результатов исследования.	<i>Не владеет</i> методиками синтеза, выделения, очистки и методами идентификации органических соединений; опытом обращения с лабораторным оборудованием; растворителями и реагентами. Не имеет представления об областях применения результатов исследования.	<i>Плохо владеет</i> методиками синтеза, выделения, очистки и методами идентификации органических соединений; опытом обращения с лабораторным оборудованием; растворителями и реагентами. Имеет слабое представление об областях применения результатов исследования.	<i>Владеет</i> методиками синтеза, выделения, очистки и методами идентификации органических соединений; опытом обращения с лабораторным оборудованием; растворителями и реагентами, <i>но допускает ошибки</i> . Имеет представление об областях применения результатов исследования.	<i>Владеет</i> методиками синтеза, выделения, очистки и методами идентификации органических соединений; опытом обращения с лабораторным оборудованием; растворителями и реагентами. Находит области применения и планирует этапы внедрения результатов исследования.



Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, 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)	оценку «хорошо» заслуживает студент, 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)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, 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)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, 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, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.1.1	Травень В.Ф.	Органическая химия	ИКЦ «Академкнига». 2008. 728 с.	Учебник для вузов	22
6.1.2	Васянина Г.И. Шебелова И.Ю.	Планирование и проведение многостадийного синтеза	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2008. - 30 с.	Метод. указания к практ. и лаб занятиям	7
6.1.3	Краснов В.Л. Смирнов М.А.	Методы выделения и идентификации веществ	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2021. - 36 с.	Метод. указания к практ. занятиям	10
6.1.4	Наволокина Р.А., Абрамова Л.И.,	Материальные расчёты технологических про-	НГТУ им. Р.Е. Алексеева	Учебное пособие Электронные тек-	3

	Данов С.М.	цессов органического синтеза. Периодические процессы	Н. Новгород. 2013. - 160 с.	стовые данные	
6.1.5	Наволокина Р.А., Абрамова Л.И., Данов С.М.	Материальные расчёты технологических процессов органического синтеза. Непрерывные процессы	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2013. - 163 с.	Учебное пособие Электронные текстовые данные	2
6.1.6	Абрамова Л.И., Наволокина Р.А., Данов С.М.	Материальные расчёты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2015. - 204 с.	Учебное пособие	7
6.1.7	Гринвальд И.И. Бажан Л.И. Капустин Р.В.	Катализ в нефтехимическом синтезе	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2021. - 121 с.	Учебное пособие	10
6.1.8	Белоусов А.С. Есипович А.Л.	Исследование процессов переработки растительного сырья	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2018. - 12 с.	Метод. указания к лаб. практикуму	12
6.1.9	Ксандров Н.В. Ожогина О.Р. Перетрутов А.А.	Ресурсосбережение в химической технологии	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2014. - 101 с.	Учебное пособие	5
6.1.10	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации, амидирования, нитрирования, сульфатирования и сульфирования	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 99 с.	Учебное пособие	1
6.1.11	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидрирования и дегидрирования.	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 109 с.	Учебное пособие	1
6.1.12	Арутюнов В.С.	Окислительная конверсия природного газа	М.: КРАСАНД, 2011. - 640 с.	Учебник	1
6.1.13	Субботин А.Ю. Леушина Л.И. Борисова Н.В.	Экология нефтехимических производств	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2021. - 110 с.	Учебное пособие Электронные текстовые данные	1
6.1.14	Арутюнов В.С. Голубева И.А. Елисеев О.Л. Жагфаров Ф.Г.	Технология переработки углеводородных газов	М.: Юрайт. 2021. 723 с.	Учебник	1
6.1.15	Белов П.С. Вишнякова Т.П. Паушкин Я.М.	Практикум по нефтехимическому синтезу	М.: Химия, 1987. - 238 с.	Учебное пособие	1
6.1.16	Данов С.М., Наволокина Р.А.	Примеры и задачи по теории химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза	НГТУ им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2008. - 272 с.	Учебное пособие	1

## 6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1	Мищенко Г.Л. Вацуро К.В.	Синтетические методы органической химии	М.: Химия, 1982. – 440 с.	Справочник	1
6.2.2	Смирнова В.М. Борисов А.В. Борисова Г.Н. Ивашкин Е.Г.	Токсикология: промышленные и экологические аспекты	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 239 с.	Учебное пособие	10
6.2.3	Тимонин А.С. Абиев Р.Ш. Дмитриев С.М. Дмитриева Т.С.	Инженерно-экологический справочник	М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 1042 с.	Учебное пособие	2

## 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Синтетические методы органической химии» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Синтетические методы органической химии».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Синтетические методы органической химии».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Синтетические методы органической химии».

## 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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ 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	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
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>

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

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – 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

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

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1222 Лабораторный зал Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Термостат; 3. Прибор для определения температуры плавления; 4. Рефрактометр ИРФ-454Б; 5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 6. Аппарат для разгонки нефти и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВ3-ЛАБ-12 (LOIP LP093A2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струёй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (LOIP LP-381); 10. Ротационный испаритель RE-2000. 11. Посадочных мест - 25.	
2	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету (10 шт.) 2. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 3. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 4. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 5. Принтер HP LaserJet 1020 6. Посадочных мест - 15.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. , договор № 0509/KMP от 15.10.18); (13 шт) 2. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369); (13 шт) 3. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem., договор № 0509/KMP от 15.10.18); (13 шт) 4. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) 5. Dr.Web (с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22); (15 шт) 6. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная) шт.) 7. WinXP (Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) (2 шт.) 8. Autodesk AutoCAD 2019

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
			<p>(с/н 571-21012977, до 08.07.22)</p> <p>Распространяемая по свободной лицензии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adobe Acrobat Reader X (Freeware);</li> <li>2. Zoom (Free) (1 шт.)</li> <li>3. ZView (Freeware);</li> <li>4. AnyLogic (Free PLE );</li> <li>5. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor);</li> <li>6. VirtualBox (Free);</li> <li>7. Cell-Design (Demo);</li> <li>8. Малая ЭС 2.0 (Free);</li> <li>9. ADTester (Free);</li> <li>10. DBSolveOptimum (Free)</li> </ol>

## **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.

При преподавании дисциплины «Синтетические методы органической химии», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

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

Вопросы, возникающие при самостоятельной работе над домашним заданием, разбираются на лабораторных, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием встреч со студентами и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

### **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 практическим занятиям / лабораторным работам 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**

К лабораторному практикуму допускаются только совершеннолетние студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и подтвердившие свою ответственность за свои действия личной подписью в листе инструктажа.

Подготовку к лабораторной работе следует начинать с изучения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме. Приступить к выполнению работы без освоения основных положений и понятий дисциплины не следует, так как в этом случае обучающийся, как правило, плохо ориентируется в учебном материале.

Для успешного выполнения лабораторной работы обучающиеся предварительно знакомятся с теоретическим материалом по теме, методикой её выполнения, составляют список необходимого оборудования и реактивов, планируют этапы и последовательность их выполнения, сдают устный допуск в форме собеседования преподавателю, демонстрируя свою готовность и понимание целей эксперимента, задают вопросы, распределяют обязанности при работе в малых группах. Каждая малая группа (2-4 человека) выполняет лабораторную синтетическую задачу, руководствуясь не только методикой эксперимента, но и результатами собственного планирования и расчёта материальных и временных ресурсов для её проведения, формируя навыки планирования химического производства, составления балансовых сырьевых и материальных смет (ПК-5). Результаты лабораторной работы студенты оформляют в рукописном или напечатанном отчёте, формируя способность к обработке и оформлению результатов исследования (ПК-1). Лабораторный практикум охватывает основные разделы дисциплины и имеет необходимое методическое обеспечение.

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

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **10.5 Методические указания выполнения контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

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

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных отчётов лабораторных работ, практических заданий 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 студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). 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.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным и практическим работам;
- экзамен;

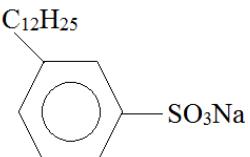
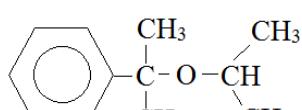
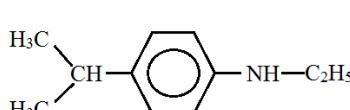
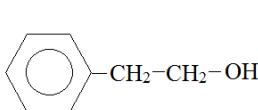
### 11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Классификация органических реакций.
2. Свободнорадикальные цепные реакции в органическом синтезе.
3. Нуклеофильное замещение.
4. Элиминирование.
5. Электрофильное замещение в аренах.
6. Аналитические методы в органическом синтезе.
7. Влияние условий эксперимента на направление реакции.
8. Влияние структуры субстрата на направление синтеза.
9. Влияние природы реагента на выход продуктов органического синтеза.
10. Основы поиска активных реакционных центров в органических молекулах.
11. Реагирующие органические частицы.
12. Методы управления конкурирующими направлениями в органическом синтезе.
13. Критерии устойчивости углеводородных радикалов.
14. Этапы постановки эксперимента.
15. Методы осушки спиртов.
16. Методы разделения продуктов синтеза.
17. Методы введения функциональных групп в алканы.
18. Методы функционализации ароматических углеводородов.
19. Влияние заместителей в ароматическом кольце на формирование продукта синтеза.
20. Синтетические возможности алkenов.
21. Методы синтеза простых эфиров – октаноповышающих присадок для бензинов.
22. Переэтерификация как метод синтеза биодизельного топлива.
23. Окислительные методы органической химии.
24. Методы защиты функциональных групп.

### 11.2. Типовые задания для лабораторных и практических работ

1. Составьте материальный баланс синтеза биодизеля. Какое содержание воды в спирте можно допустить при синтезе биодизеля методом переэтерификации в щелочной среде при запланированном выходе биодизеля от сырья 90%. Спирт этанол 98% ( $\rho = 0,7955 \text{ г/см}^3$ ). Рассчитайте объём спирта, выходы биодизеля, мыла при выполнении синтеза на 10 г тристиearата глицерина. Стеариновая кислота –  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ . Масса  $\text{NaOH}$  1 г.

2. Предложите способ синтеза соединений, подпишите типы реакций.



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИФХТиМ  
Мацuleвич Ж.В.  
“ ” 202 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ОД.4 Синтетические методы органической химии**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль):

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3 (очная), 4 (заочная форма обучения)

Семестр 6 (очная), 7 (заочная форма обучения)

- а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.  
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик: Борисова Н.В., к.х.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 202 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭПиХОВ  
протокол № от «\_\_» 202 г.

Заведующий кафедрой Ивашкин Е.Г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТЭПиХОВ Ивашкин Е.Г. «\_\_» 202 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_