

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.

“08” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.3.1 Органическая химия

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.01 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Нанотехнологии в электронике

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: НТиБТ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (2 семестр)

Разработчик: Гринвальд И.И., д.х.н., профессор

Нижний Новгород
2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.01 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 г. № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 17.06.2021 №8

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

Протокол заседания от «03» июня 2021 г. №7

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 «08» июня 2021 г. №1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.04-Н-42.
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
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	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	21
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	22
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	24
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	24
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	24
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	25
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	25
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	26
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА	26
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов общего научного мировоззрения, цельного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научного способа мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста, а также развитие химического мышления.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития органической химии и основных её открытий
- освоение основных теорий органической химии, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной органической химии к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Органическая химия» включена в обязательный перечень дисциплин вариативной части образовательной программы направленности (профиля) «Нанотехнологии в электронике».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Химия» и «Основы физических явлений» в объёме курса средней школы.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилям подготовки «Нанотехнологии в электронике» и «Микроэлектроника и твердотельная электроника»: «Физическая химия материалов и структур нанoeлектроники», «Физико-химические процессы и аппараты производства ИЭТ», «Физическая химия».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

ПКС-1 - Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
<i>Методы математической физики</i>								
<i>Теория поля</i>								
<i>Квантовая механика и статистическая физика</i>								
<i>Квантовая и оптическая электроника</i>								
<i>Нанотехнологии в электронике</i>								
<i>Нанoeлектроника</i>								
<i>Физическая химия</i>								
<i>Метрология, стандартизация и технические измерения</i>								
<i>Физическая химия материалов и структур нанoeлектроники</i>								
<i>Физико-химические процессы и аппараты производств ИЭТ</i>								
<i>Компоненты нанoeлектроники</i>								
<i>Специальные вопросы физической химии</i>								

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине				Оценочные средства	
						Текущего контроля	Промежуточной аттестации
Тип профессиональной деятельности – научно-исследовательский							
Трудовая функция: А/02.5 (ПС 40.058)							
ПКС-1 Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники	ИПКС-1.1. Использует знания основ фундаментальных разделов химии для решения задач в области производства электроники	Знать: -основные задачи и методы органической химии; - свойства органических соединений; - теорию строения и реакционной способности органических соединений; - общие принципы моделирования многостадийного органического синтеза; - основы системного подхода в реализации процессов органического	Уметь: - применять современные теоретические концепции органической химии для объяснения протекания химических реакций; -применять теорию строения органических соединений для моделирования получения материалов с заданными свойствами; - пользоваться литературой и справочниками по	Владеть: - способностью формировать представления о строении, свойствах и способах получения органических материалов, использующихся в электронике и нанoeлектронике; - способностью определять связь между строением органических соединений и их свойствами.	Контрольные работы	Экзаменационные задачи	

		<p>синтеза для получения материалов нанoeлектроники;</p> <p>- основы определения целей научного исследования на основе существующих научных представлений органической химии, основы методологии описания целей и результатов деятельности в научной сфере.</p>	<p>органической химии.</p>			
--	--	---	----------------------------	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. 144 часа, 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	
	Всего о час.	В т.ч. по семестрам
		2 сем
Формат изучения дисциплины		очная
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1. Аудиторная работа, в том числе:		
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
Контроль (КСР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	51	51
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-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.)	51	51
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
2 семестр								
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Классификация и строение органических соединений						1. Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные задания по основным теориям и закономерностям; 3. Блиц-опрос по основным понятиям; 4. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами.	Конспект лекций
	Тема 1.1. Исторические этапы развития органической химии	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Сырьевые источники органических соединений: переработка каменного угля, нефти, возобновляемое сырье.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.3. Понятие о функциональной группе. Номенклатура органических соединений.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.4. Разделение и очистка органических соединений.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.5. Классическая теория химической связи и реакционной способности органических соединений.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

	Тема 1.6. Теория межмолекулярных взаимодействий в органических системах.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой преподаватель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала материалы должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Лабораторная работа 1 по теме 1.3.		3,0			Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 1.7. Квантовая теория химической связи и реакционной способности органических соединений	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.8. Типы гибридизации атомных орбиталей углерода в органических соединениях. Геометрия молекул.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа 2 по теме 1.4.		3,0			Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	8,0	6,0		10,00			
	Раздел 2. Основы теории реакционной способности органических соединений.							
	Тема 2.1 Взаимное влияние атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты, сопряжение π -связей, гиперконъюгация	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

	(сверхсопряжение).					
	Тема 2.3. Нуклеофильные и электрофильные реагенты и реакции с их участием. Термодинамический и кинетический контроль органических реакций.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				10,0	Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]
	реферат, эссе (тема)					
	расчётно-графическая работа (РГР)					
	контрольная работа					
	Итого по 2 разделу	4,0			10,0	
	Раздел 3. Алифатические углеводороды и их производные.					
	Тема 3.1. Алканы. Природные алканы и их промышленная переработка. Реакции радикального замещения алканов: хлорирование, нитрование. Реакции электрофильного замещения. Реакции радикального окисления. Горение и взрыв.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]
	Тема 3.2. Реакции нуклеофильного замещения функциональных производных алканов. Реакции элиминирования.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]
	Лабораторная работа 3 по теме 3.1 и теме 3.2.		3,0			Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.3], [6.2.5]
	Тема 3.3. Алкены. Реакции электрофильного и радикального присоединения к алкенам.	2,0				Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.3], [6.2.5]

Окисление алкенов. Полимеризация алкенов.							
Тема 3.4. Алкадиены. Энергия сопряжения π -связей. Механизм 1,2- и 1,4- присоединения электрофильных реагентов. Реакции Дильса -Альдера. Полимеризация алкадиенов.	2,0				Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.3], [6.2.5]		
Лабораторная работа 4 по теме 3.3 и теме 3.4.		3,0			Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.3], [6.2.5]		
Тема 3.5. Алкины. Присоединение электрофильных реагентов к алкинам. Ацетилениды. Нуклеофильные реакции ацетиленидов. Полимеризация и олигомеризация алкинов.	2,0				Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.3], [6.2.5]		
Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				8,0			
реферат, эссе (тема)							
расчётно-графическая работа							
контрольная работа							
Итого по 3 разделу	10,0	6,0		8,0			
Раздел 4. Ароматические углеводороды.							
Тема 4.1. Карбоциклические углеводороды. Возникновение ароматичности. Резонансные структуры и резонанс. Определения ароматичности. Правило Хюккеля. Квантовая	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

теория ароматичности.							
Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения ароматических углеводородов.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
Тема 4.3. Направление электрофильного замещения в реакциях производных бензола. Реакции нуклеофильного замещения в бензоле.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
Лабораторная работа 5 по теме 4.1 – 4.3.		3,0			Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.5]		
Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				8,0			
реферат, эссе (тема)							
расчётно-графическая работа							
(РГР)							
контрольная работа							
Итого по 4 разделу	6,0	3,0		8,0			
Раздел 5. Кислородсодержащие соединения и их производные							
Тема 5.1. Альдегиды и кетоны. Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность альдегидов и кетонов. Присоединение нуклеофильных реагентов по карбонильному атому углерода. Кето-енольная таутомерия. Альдольная и кротоновая конденсация.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

	Реакции окисления-восстановления.							
	Тема 5.2. Спирты. Водородная связь. Реакции нуклеофильного замещения спиртов. Простые и сложные эфиры. Строение и реакционная способность эфиров.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 5.3. Карбоновые кислоты и их производные. Электронные эффекты карбоксильной группы. Водородная связь Реакционная способность карбоновых кислот. Реакция этерификации.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа 6 по теме 5.1 – 5.3		2,0			Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				8,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	4,0	2,0		8,0			
	Раздел 6. Азотсодержащие органические соединения.							
	Тема 6.1. Амины. Влияние строения на основность аминов. Реакционная способность аминов.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 6.2. Диазосоединения. Различие в устойчивости диазосоединений. Строение и таутомерные превращения диазосоединений. Реакции, протекающие с выделением азота. Замещение диазо-группы.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				7,0			
реферат, эссе (тема)							
расчётно-графическая работа (РГР)							
контрольная работа							
Итого по 6 разделу	2,0			7,0			
ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34,0	17,0		51,0			
ИТОГО по дисциплине	34,0	17,0		51,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена во 2 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «ТЭП и ХОВ».

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

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и лабораторных работ

Наименование компетенций и дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Шкала оценивания	Контрольная неделя	Экзамен
ПКС-1	$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично
Методы математической физики	$30 < R \leq 40$	Хорошо	Хорошо
Теория поля	$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Квантовая механика и статистическая физика	$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно
Квантовая и оптическая электроника			
Нанотехнологии в электронике			
Наноэлектроника			
Физическая химия			
Метрология, стандартизация и технические измерения			
Физическая химия материалов и структур наноэлектроники			
Физико-химические процессы и аппараты производств ИЭТ			
Компоненты наноэлектроники			
Специальные вопросы физической химии			

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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ИОПК-1.1. Пользуется методами качественного и количественного моделирования основных естественнонаучных законов ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа, принятые в естественнонаучных и инженерных областях ИОПК-1.3. Применяет в решении профессиональных задач естественнонаучные и инженерные знания	Не знаком с механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Слабо знаком с механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Хорошо знаком с механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Владеет механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

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	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.1.1.	Травень В.Ф.	Органическая химия т.1-2	Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 401 с.	Учебное пособие https://e.lanbook.com/book/151522 (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для	[Элек-тронный ресурс библиотеки НГТУ] (https://e.lanbook.ru/) Лань :

				авторизованных пользователей.	электронно-библиотечная система.
6.1.2.	Твердохлебов, В. П.	Органическая химия	Красноярск : СФУ, 2018. — 492 с	Учебное пособие https://e.lanbook.com/book/157659 (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.	[Элек-тронный ресурс библиотеки НГТУ] (https://e.lanbook.ru/) Лань : электронно-библиотечная система.
6.1.3.	Богомолова, И. В.	Органическая химия	Москва : ФЛИНТА, 2019. — 365 с.	Учебное пособие https://e.lanbook.com/book/119306 (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей	[Элек-тронный ресурс библиотеки НГТУ] (https://e.lanbook.ru/) Лань : электронно-библиотечная система.
6.1.4.	Шабаров, Ю. С.	Органическая химия	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 848 с.	Учебник https://e.lanbook.com/book/167911 (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.	[Элек-тронный ресурс библиотеки НГТУ] (https://e.lanbook.ru/) Лань : электронно-библиотечная система.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.2.1.	Травень, В. Ф.	Практикум по органической химии	Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 595 с.	Учебное пособие https://e.lanbook.com/book/176460 (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.	[Электронный ресурс библиотеки НГТУ] (https://e.lanbook.ru/) Лань : электронно-библиотечная система.
6.2.2.	В. Ф. Травень, А. Ю. Сухоруков, Н. А. Пожарская	Задачи по органической химии	Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 267 с.	Текст : электронный https://e.lanbook.com/book/151499 (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.	[Элек-тронный ресурс библиотеки НГТУ] (https://e.lanbook.ru/) Лань : электронно-библиотечная система.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Органическая химия» находятся на кафедре «ТЭП и ХОВ».

6.3.1. «Методы выделения и очистки органических соединений»

6.3.2. «Методы идентификации органических соединений»

6.3.3. «Номенклатура органических соединений»

6.3.4. «Реакции алифатического нуклеофильного замещения»

6.3.5. «Реакции замещения в аценах»

6.3.6. «Нуклеофильное замещение sp^2 -гибридного атома углерода карбонильной группы»

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. Электронный ресурс библиотеки НГТУ (<https://e.lanbook.ru/>)Лань : электронно-библиотечная система. [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	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

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

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 1160 – компьютерный класс для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов);

Для проведения лекционных демонстраций имеется демонстрационный кабинет 1345, оснащённый необходимым демонстрационным оборудованием.

Лабораторные работы проводятся в 1 корпусе в ауд. 1222 оснащённой необходимым оборудованием.

Лаборатория «Органическая химия» - 6 лабораторных работ (1-6)

Для проведения лабораторных работ имеется аудитория, оснащённая необходимым лабораторным оборудованием (ауд. 1222).

Лаборатория «Органическая химия» (ауд. 1222):

- 1) комплект оборудования для измерения температуры плавления;
- 2) комплект оборудования для измерения температуры кипения;
- 3) комплект лабораторного оборудования для разделения твердых органических веществ;
- 4) комплект лабораторного оборудования для разделения (перегонки) жидких органических веществ;
- 5) комплект оборудования для синтеза бромистого бутила по реакции нуклеофильного замещения.

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 «Органическая химия», 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 «ТЭП и ХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных 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, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется 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

Подготовку к каждой лабораторной работе студент 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 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 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 «ТЭП и ХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Типы связей в органических соединениях, σ - и π - связи.
2. Теория молекулярных орбиталей и реакционная способность органических соединений.
3. Типы гибридных орбиталей атома углерода. Строение молекул метана, этилена, ацетилена.
4. Кислоты и основания в теории Бернстеда и Льюиса.
5. Индуктивный эффект. Влияние индуктивного эффекта на реакционную способность органических соединений.
6. Мезомерный эффект. Влияние мезомерного эффекта на реакционную способность органических соединений.
7. Эффект гиперконъюгации. CН -кислотность органических соединений.
8. Оптическая изомерия в алканах. Условия возникновения оптической изомерии. Проекционные формулы Фишера.
9. Пространственная изомерия в алкенах.
10. Теория резонанса.
11. Карбокатионы, карбоанионы, карбены и радикалы.
12. Факторы, влияющие на стабильность карбокатионов и радикалов.
13. Классификация органических реакций.
14. Нуклеофилы и электрофилы в органических реакциях.
15. Алканы. Строение и физические свойства. Радикальные реакции галогенирования и нитрования.
16. Реакции нуклеофильного замещения галогенпроизводных алканов.
17. Реакции нуклеофильного замещения спиртов.
18. Реакции элиминирования.
19. Алкены. Реакции электрофильного присоединения. Радикальное присоединение.
20. Алкены. Сопряженное присоединение.
21. Алкины. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения к алкинам.
22. Алкины. Ацетилениды. Нуклеофильные свойства ацетиленидов.
23. Понятие «ароматичности». Критерии ароматичности Хюккеля.
24. Ароматические ионы.
25. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце.
26. Реакции нуклеофильного замещения в бензольном кольце.
27. Влияние заместителей на скорость и направление замещения в бензольном кольце. Ориентанты 1 и 2-го рода.
28. Альдегиды и кетоны. Основной и кислотный катализ в реакциях альдегидов и кетонов.
29. Реакции нуклеофильного присоединения к альдегидам и кетонам.
30. Реакция окисления-восстановления альдегидов и кетонов.
31. Кето-енольная таутомерия. Енолы и енолят - ионы.
32. Реакции конденсации альдегидов и кетонов.
33. Карбоновые кислоты. Основные химические свойства.
34. Реакция этерификации.

11.3. Типовые задания для текущего контроля. Контрольные работы проводятся в рамках самостоятельной работы студентов (СРС)

Контрольная работа №1 (1 час).

Вариант №1

1. Как получить нитрометан из метана по реакции S_N2 с синтезом на первой стадии хлорометана? Описать механизм реакций.
2. Как получить диметилловый эфир из метана по реакции S_N2cA с получением на первой стадии хлорометана? Описать механизм реакций.

Вариант №2

1. Как получить *трет*-бутиловый спирт из *трет*-бутана по реакции S_N1 с синтезом на первой стадии *трет*-бутил хлорида? Описать механизм реакций
2. Как получить ди-*трет*-бутиловый эфир из *трет*-бутанола по реакции S_N1cA с синтезом на первой стадии *трет*-бутил хлорида? Описать механизм реакций.

Контрольная работа №2 (1 час).

Вариант №1

1. Составить название соединений по правилам IUPAC. Два примера по выбору обучающихся.

Вариант №2

1. Составить название соединений по правилам IUPAC. Два примера по выбору обучающихся

Контрольная работа №3 (1 час).

Вариант №1

1. Как получить *n*-нитро-хлорбензол из бензола по реакции S_{Ar} ? Описать механизм реакции
2. Как получить фенол из бензола через арин? Описать механизм реакции.

Вариант №2

1. Как получить *m*-нитро-толуол из бензола по реакции S_{Ar} ? Описать механизм реакции
2. Как получить анилин из бензола через арин? Описать механизм реакции.

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ТЭП и ХОВ».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.

“ ____ ” _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.3.1 Органическая химия

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Нанотехнологии в электронике; Микроэлектроника и твердотельная электроника

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1 _____

Семестр 2 _____

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 (и): Гринвальд И.И., д.х.н., _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП и ХОВ _____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой Ивашкин Г.Е. _____

Лист актуализации принят на хранение:

И.О. Заведующего выпускающей кафедрой НТ и БТ Калинина А.А. «__» _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____