

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

“05 ” мая 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.1 «Технология тонкого органического синтеза»

(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 2023

Выпускающая кафедра Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины 72/2
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: к.т.н., доцент Румянцев М.С.

Дзержинск, 2023г.

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 07августа 2020 года № 910 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 28.04.2023 № 8

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии

протокол от 05.05.2023 № 10

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: № 18.04.01 - 32

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	18
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	23

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 ФТД.1 «Технология тонкого органического синтеза» включена в перечень дисциплин факультативы (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 программы бакалавриата, Химические основы промышленного органического синтеза программы магистратуры.

Дисциплина «Технология тонкого органического синтеза» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: нормы и стандарты в химической промышленности, достижения и перспективы современной органической химии, научно-исследовательская работа, преддипломная практика, выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Технология тонкого органического синтеза» 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 компетенций ПК-1-3 дисциплинами очная форма обучения

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-1	Теория и практика химмотологии			X	
	Перспективные технологии нефте- и газопереработки			X	
	Теория и практика синтетических моющих средств				X
	Теория и практика лакокрасочных материалов и покрытий			X	
	Технология переработки пластмасс			X	
	Химические основы промышленного органического синтеза	X			
	Достижения и перспективы современной				

	органической химии				
	Этапы и правила проектирования химических и нефтехимических производств			X	
	Технология тонкого органического синтеза			X	
	Ознакомительная практика		X		
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		X		
	Преддипломная практика				X
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				X
ПК-2	Химия полимеров		X		
	Физика полимеров		X		
	Новые материалы и нанотехнологии			X	
	Нормы и стандарты в химической промышленности				X
	Компьютерные методы в химических исследованиях	X	X		
	Компьютерные методы в проектировании химических производств	X	X		
	Поиск и обработка научной информации			X	
	Технология тонкого органического синтеза			X	
	Научно-исследовательская работа	X	X	X	
	Научно-исследовательская работа				X
	Преддипломная практика				X
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				X
ПК-3	Химия полимеров		X		
	Новые материалы и нанотехнологии			X	
	Перспективные технологии нефте- и газопереработки			X	
	Теория и практика химмотологии			X	
	Нормы и стандарты в химической промышленности				X
	Достижения и перспективы в решении экологических проблем				X
	Технология тонкого органического синтеза			X	
	Ознакомительная практика		X		
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		X		
	Преддипломная практика				X
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				X	

Таблица 2

**Формирование компетенции ПК-1-3 дисциплинами
очно-заочная форма обучения**

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции				
		1 курс		2 курс		3 курс
		семестр		семестр		семестр
		1	2	3	4	5
ПК-1	Теория и практика химмотологии			X		
	Перспективные технологии нефте- и газопереработки			X		
	Теория и практика синтетических моющих средств				X	
	Теория и практика лакокрасочных материалов и покрытий			X		
	Технология переработки пластмасс			X		
	Химические основы промышленного органического синтеза	X				
	Достижения и перспективы современной органической химии				X	
	Этапы и правила проектирования химических и нефтехимических производств			X		
	Технология тонкого органического синтеза			X		
	Ознакомительная практика		X			
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		X			
	Преддипломная практика					X
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X
ПК-2	Химия полимеров		X			
	Физика полимеров		X			
	Новые материалы и нанотехнологии			X		
	Нормы и стандарты в химической промышленности				X	
	Компьютерные методы в химических исследованиях	X	X			
	Компьютерные методы в проектировании химических производств	X	X			
	Поиск и обработка научной информации			X		
	Технология тонкого органического синтеза			X		
	Научно-исследовательская работа	X	X	X		
	Научно-исследовательская работа				X	
	Преддипломная практика					X
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X	
ПК-3	Химия полимеров		X			
	Новые материалы и нанотехнологии			X		
	Перспективные технологии нефте- и газопереработки	X				
	Теория и практика химмотологии			X		
	Нормы и стандарты в химической промышленности				X	

Достижения и перспективы в решении экологических проблем				X	
Технология тонкого органического синтеза			X		
Ознакомительная практика		X			
Технологическая (проектно-технологическая) практика		X			
Преддипломная практика					X
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

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

Таблица 3

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1 способен решать производственные и организационные задачи, связанные с обеспечением технологических процессов получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза	ИПК-1.2. Обеспечивает необходимый уровень технической подготовки производства и производительности труда	Знать: принципы построения технологий тонкого органического синтеза	Уметь: использовать принципы построения технологий тонкого органического синтеза	Владеть: методами расчета химических производств тонкого органического синтеза	Тестирование в системе MOODLE.	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
ПК-2. способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач, анализировать и обеспечивать своевременную актуализацию и верификацию документов	ИПК-2.1. Обеспечивает повышение эффективности работы технологических установок на основе внедрения новой техники и технологии производства	Знать: сущность и значение основных технологических процессов производства тонкого органического синтеза	Уметь: использовать основные принципы исследования и разработки технологических процессов тонкого органического синтеза для решения задач профессиональной деятельности	Владеть: методами использования конкретных технических решений при исследовании и разработке технологических процессов тонкого органического синтеза для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование в системе MOODLE.	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
ПК-3. способен к контролю технологического процесса, разработке	ИПК-3.1. Осуществляет контроль за соблюдением хода	Знать: принципы технологического и организационно-управленческого	Уметь: разрабатывать технологическое и организационно-	Владеть: методами расчета технологического обеспечения	Тестирование в системе MOODLE.	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	технологического процесса:	сопровождения процессов тонкого органического синтеза	управленческое сопровождение для тонкого органического синтеза	химических производств тонкого органического синтеза		
--	----------------------------	---	--	--	--	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед.72 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в табл.4

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 4

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной, очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	21	21
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	17	17
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (зачет)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	-	-
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата (доклада, эссе		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	51	51
Вид промежуточной аттестации зачет		
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 5.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной, очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; 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					
3 семестр									
ПК-1, ПК-2, ПК-3 ИПК 1.2 ИПК-2.1 ИПК-3.1	Тема 1.1 Введение: тонкий органический синтез, задачи.	1	-		1	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 14-27, 27-58; 6.1.2: С. 4-16, 51, 36-40; 6.1.3: 9-8; 112-131, 135-136; 6.1.4: 1-66; 6.1.5: С. 1-43, 51-80, 87, 97-135, 178-204, 224-253.	Тестирование в системе MOODLE		
	Тема 1.2 Техника безопасности при работе в лаборатории и основы работы с новыми веществами	1	-		1				
	Тема 2.1 Установки для проведения синтезов	1			1				
	Тема 2.2 Оборудование и принципы работы в инертной атмосфере.	0,5			1				
	Тема 2.3 Оборудование и особенности работы при пониженном и повышенном давлении	0,5			2				
	Тема 2.4 Подготовка и хранение органических растворителей	0,5			1				
	Тема 3.1 Методы разделения и очистки продуктов реакции	0,5	-		4				
	Тема 3.2 Тонкослойная и колоночная хроматография	1	-		4				
	Тема 4.1 Методы идентификации структуры веществ и определение степени чистоты	1	-		8				
Тема 4.2 ЯМР спектроскопия. Корреляционные методы	1	-		2		Тестирование в			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС) час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.1 Принципы введения защитных групп в тонком органическом синтезе	1			2	системе MOODLE			
	Тема 5.2 Защита ОН-групп	1			2				
	Тема 5.3 Защита аминогрупп	1	-		2				
	Тема 5.4 Защита SH-групп	1			2				
	Тема 5.5 Защита карбоксильной группы	1			4				
	Тема 5.6 Защита карбонильной группы	1	-		2				
	Тема 5.7 Защита СН-группы	1			3				
	Тема 5.8 Примеры по планированию и проведению синтеза	1	-		5				
	Тема 6.1 Технологические аспекты проведения тонкого органического синтеза	1	-	-	4	Тестирование в системе MOODLE			
	Самостоятельная работа				51				
	ИТОГО по дисциплине	17	-	-	51				

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>.

Перечень вопросов к зачету по дисциплине ФТД.1 «Технология тонкого органического синтеза» Перечень вопросов для промежуточной аттестации :

1. Какие осушители применяются для обезвоживания органических веществ? Объясните принцип выбора подходящего осушителя.
2. Классификация растворителей для органического синтеза. Подготовка для работы и хранение наиболее распространенных органических растворителей.
3. Чистота реагентов. Методы очистки реагентов.
4. Методы выделения и очистки целевого продукта из многокомпонентных смесей.
5. Принцип и особенности проведения тонкослойной и колоночной хроматографии. Современные хроматографические методы препаративного разделения смесей продуктов.
6. Методы проведения тонкого органического синтеза. Лабораторное и промышленное оборудование для органического синтеза.
7. Техники и оборудование для работы в инертной среде.
8. Оборудование и методы ведения синтезов при пониженном и повышенном давлении.
9. Идентификация продукта. Методы определения чистоты продукта реакции.
10. Возможности ЯМР спектроскопии при установлении структуры органических веществ. Корреляционные методы, их особенности и области применения.
11. Тяжёлый и тонкий органический синтез. Стратегия и тактика синтеза.
12. Селективность и её виды. Общая стратегия синтеза. Ретросинтетический анализ.
13. Активация реакционных центров при планировании оптимального процесса и решение проблем региоселективности реакций.
14. Общая идея активации реакционных центров в гетеролитических реакциях. Методы активации электрофильных центров. Методы активации нуклеофильных центров.
15. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества и возможности применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами.
16. Органокатализ в органическом синтезе. Приведите примеры катализаторов, укажите достоинства и недостатки применения органических катализаторов.
17. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии.
18. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций.
19. Применение нелетучих «ионных растворителей» для проведения органических реакций. Классификация ионных растворителей.
20. Защитные группы в органической химии. Задачи, обоснование необходимости и описание областей применения. Критерии идеальной защитной группы.
21. Защита ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты ОН-групп.
22. Защита аминогрупп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты аминогрупп.
23. Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Селективная защита одной из неравноценных карбонильных групп. Основные способы и применяющиеся реагенты.

24. Защита карбоксильной группы. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.

25. Защита С-Н-связей в алкинах. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.

26. Защита SH-группы. Отличие от защиты OH-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.

27. Степень превращения, как параметр оптимизации различных ХТП. Влияние внешних параметров и аппаратного оформления на степень конверсии в простых и сложных реакциях. Оптимизация степени конверсии.

28. Расчет теоретического и практического выхода многостадийного процесса? Способы увеличения выхода целевого продукта многостадийного синтеза?

29. Показатели эффективности ХТП. Виды критериев оптимальности. Технологические и экономические критерии эффективности.

30. Влияние температуры на селективность процесса. Зависимость селективности и выхода от концентрации реагентов и степени конверсии для сложных реакций с обратимыми стадиями.

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 6, 7.

Таблица 6

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы			Штрафные баллы За нарушение сроков сдачи
		1	2	3	
3 семестр					
Тестирование	3	10	10	10	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	3	5			
Посещение занятий	17				

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-1 способен решать производственные и организационные задачи, связанные с обеспечением технологических процессов получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза	ИПК-1.2. Обеспечивает необходимый уровень технической подготовки производства и производительности труда	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 изучаемым технологиям. 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

<p>ПК-2. способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач, анализировать и обеспечивать своевременную актуализацию и верификацию документов</p>	<p>ИПК-2.1. Обеспечивает повышение эффективности работы технологических установок на основе внедрения новой техники и технологии производства</p>	<p>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</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по изучаемым технологиям. 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</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.</p>	<p>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</p>
<p>ПК-3. способен к контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки</p>	<p>ИПК-3.1. Осуществляет контроль за соблюдением хода технологического процесса:</p>	<p>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</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по изучаемым технологиям. 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</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.</p>	<p>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</p>

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) зачет	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) зачет	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) зачет	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) незачет	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

№ пп	Наименование источника
6.1.1	Артеменко, А.И. Органическая химия: учебное пособие для вузов / А.И. Артеменко. – М.: Высшая школа, 2003. – 605 с.
6.1.2	Райхардт, К. Растворители и эффекты среды в органической химии : пер. с англ. / К. Райхардт. - М. : Мир, 1991. - 763с.
6.1.3	Пентин, Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии : *учебное пособие для вузов / Ю. А. Пентин, Г. М. Курамшина. - М. : Мир, 2008. - 398с. : ил. - (Методы в химии).
6.1.4	Москвичев, Ю.А. Продукты органического синтеза и их применение : *учебное пособие для вузов / Ю. А. Москвичев, В. Ш. Фельдблом. - СПб. : Проспект, 2009. - 376с.
6.1.5	Ионин, Б.И. ЯМР-спектроскопия в органической химии / Б. И. Ионин, Б. А. Ершов, А. И. Кольцов ; Под ред. Ершова Б.А. - 2-е изд. ; перераб. - Л. : Химия, 1983. - 272с. : ил.

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).

6.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.
 Дата обращения 23.09.2015.

- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

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 9

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

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

Таблица 10

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 https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	от 19.12.2011)	
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 11

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	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
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 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 12

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 13 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 13

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' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	2419 Лаборатория высокомолекулярных соединений Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки, термостаты, аналитические весы, рефрактометр, насосы	
3	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' – 1 шт. Мультимедийный проектор	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе IntelCeleron 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"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

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 ФТД.1 «Технология тонкого органического синтеза», 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 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 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.

Методическое сопровождение самостоятельной работы

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF

10.4. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися очно-заочной формы обучения

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.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

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

- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса
- проведение контрольных работ для обучающихся заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет: по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования для обучающихся очной формы и в форме компьютерного тестирования для обучающихся заочной формы.

Перечень вопросов к зачету по дисциплине ФТД.1 «Технология тонкого органического синтеза» Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Какие осушители применяются для обезвоживания органических веществ? Объясните принцип выбора подходящего осушителя.
2. Классификация растворителей для органического синтеза. Подготовка для работы и хранение наиболее распространенных органических растворителей.
3. Чистота реагентов. Методы очистки реагентов.
4. Методы выделения и очистки целевого продукта из многокомпонентных смесей.
5. Принцип и особенности проведения тонкослойной и колоночной хроматографии. Современные хроматографические методы препаративного разделения смесей продуктов.
6. Методы проведения тонкого органического синтеза. Лабораторное и промышленное оборудование для органического синтеза.
7. Техники и оборудование для работы в инертной среде.
8. Оборудование и методы ведения синтезов при пониженном и повышенном давлении.
9. Идентификация продукта. Методы определения чистоты продукта реакции.
10. Возможности ЯМР спектроскопии при установлении структуры органических веществ. Корреляционные методы, их особенности и области применения.
11. Тяжёлый и тонкий органический синтез. Стратегия и тактика синтеза.
12. Селективность и её виды. Общая стратегия синтеза. Ретросинтетический анализ.
13. Активация реакционных центров при планировании оптимального процесса и решение проблем региоселективности реакций.
14. Общая идея активации реакционных центров в гетеролитических реакциях. Методы активации электрофильных центров. Методы активации нуклеофильных центров.
15. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества и возможности применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами.
16. Органокатализ в органическом синтезе. Приведите примеры катализаторов, укажите достоинства и недостатки применения органических катализаторов.
17. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии.
18. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций.
19. Применение нелетучих «ионных растворителей» для проведения органических реакций. Классификация ионных растворителей.
20. Защитные группы в органической химии. Задачи, обоснование необходимости и описание областей применения. Критерии идеальной защитной группы.
21. Защита ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты ОН-групп.
22. Защита аминогрупп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты аминогрупп.
23. Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Селективная защита одной из неравноценных карбонильных групп. Основные способы и применяющиеся реагенты.
24. Защита карбоксильной группы. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
25. Защита С-Н-связей в алкилах. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
26. Защита SH-группы. Отличие от защиты ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
27. Степень превращения, как параметр оптимизации различных ХТП. Влияние внешних параметров и аппаратного оформления на степень конверсии в простых и сложных реакциях. Оптимизация степени конверсии.

28. Расчет теоретического и практического выхода многостадийного процесса?
Способы увеличения выхода целевого продукта многостадийного синтеза?
29. Показатели эффективности ХТП. Виды критериев оптимальности.
Технологические и экономические критерии эффективности.
30. Влияние температуры на селективность процесса. Зависимость селективности и выхода от концентрации реагентов и степени конверсии для сложных реакций с обратимыми стадиями.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
не менее 50 или указывают конкретное количество тестовых заданий	30	10

Полный фон 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.