

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

09

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль) образовательной программы «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация выпускника – бакалавр

Год набора – 2021

Форма обучения – очная

Курс 3 Семестр 6

Зачет 6 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составитель Т.А. Родина, д.х.н., профессор

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления подготовки 18.03.01 – химическая технология, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 922 от 07.08.2020 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

«01» 09 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО  
Начальник УМУ  
\_\_\_\_\_  
(подпись, И.О.Ф.) Н.А. Чалкина  
«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий выпускающей кафедрой  
\_\_\_\_\_  
(подпись, И.О.Ф.) Ю.А. Гужель  
«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Директор научной библиотеки  
\_\_\_\_\_  
(подпись, И.О.Ф.) О.В. Петрович  
«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Центр информационных и образовательных технологий  
\_\_\_\_\_  
(подпись, И.О.Ф.) А.А. Тодосейчук  
«01» 09 2021 г.

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение технологических процессов, позволяющих получать важнейшие продукты органического синтеза.

Задачами дисциплины являются:

- усвоение химии и теоретических основ процессов этерификации, гидратации, дегидратации, гидролиза, дегидрогалогенирования, амидирования, нитрования, сульфатирования, сульфирования, сульфоокисления, сульфохлорирования, гидрирования, дегидрирования, окисления, алкилирования, галогенирования, а также синтезов на основе оксида углерода.
- усвоение технологии основных производств указанных процессов.
- формирование знаний о роли органического синтеза в развитии современной цивилизации, о вкладе органического синтеза в решении проблем устойчивого развития;

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Химическая технология органических веществ» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО, и является дисциплиной по выбору. Она базируется на ранее изученных дисциплинах: «Органическая химия», «Химия нефти и газа», «Общая химическая технология»; параллельно изучается с дисциплинами «Теоретическими основами химико-технологических процессов», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные знания необходимы для подготовки к прохождению производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
2	3
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает технологию переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет контролировать выполнения требований технологического регламента при эксплуатации технологического объекта; разрабатывать техническую документацию по контролю над технологическим режимом ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Владеет способами предупреждение и устранение нарушения хода производственного процесса
ПК-2 Способен выявлять и устранять отклонения от основных параметров технологического процесса	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает основы технологии производства продукции установки; основные параметры технологического процесса, основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет контролировать работу контрольно-измерительных приборов; обеспечивать выполнение графиков проведения контрольных анализов

2	3
	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Владеет навыками контроля соблюдения требований технологических регламентов и технологий технологическими объектами

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	КТО		
1	Процессы этерификации	6	3		4	контрольная работа
2	Процессы гидратации	6	3		4	контрольная работа
3	Процессы дегидратации	6	4		4	контрольная работа
4	Процессы гидролиза и щелочного дегидрохлорирования	6	4		4	контрольная работа
5	Процессы амидирования	6	3		4	контрольная работа
6	Процессы нитрования	6	4		4	контрольная работа
7	Процессы сульфатирования	6	3		4	контрольная работа
8	Процессы сульфирования	6	3		4	контрольная работа
9	Процессы сульфоокисления и сульфохлорирования	6	4		4	контрольная работа
10	Процессы гидрирования и дегидрирования	6	4		4	контрольная работа
11	Процессы окисления	6	4		4	контрольная работа
12	Процессы алкилирования	6	4		5	контрольная работа
13	Процессы галогенирования	6	4		5	контрольная работа
14	Процессы на основе синтез-газа	6	3		3,8	контрольная работа
	Зачет	6		0,2		
	Всего	6	50	0,2	57,8	

Л – лекции, КТО – контроль теоретического обучения

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	2	3
1	Процессы этерификации	Процессы этерификации. Реакции с органическими и неорганическими, с одноосновными и многоосновными кислотами, с одно- и многоатомными спиртами. Кислые и средние, полные и неполные эфиры. Этерифицирующие агенты, их активность. Катализ. Реакции алкоголиза, ацидолиза, переэтерификации. Равновесие реакций, тепловой эффект. Влияние строения кислоты и спирта на константу равновесия и скорость реакций. Технология процессов этерификации. Реакционные узлы процессов этерификации в зависимости от летучести исходных веществ и продуктов. Технологическая схема производства этилацетата.
2	Процессы гидратации	Прямая гидратация олефинов. Равновесие и скорость реакций, катализ, влияние температуры, давления, механизм. Реакционная способность олефинов. Побочные реакции и их подавление. Технологическая схема производства этанола. Сернокислотная гидратация олефинов. Образование моно- и диалкилсульфатов, их гидролиз. Побочные реакции. Технология каждой стадии сернокислотной гидратации. Реакторы для периодической и непрерывной абсорбции олефинов серной кислотой. Преимущества и недостатки прямой и сернокислотной гидратации олефинов. Гидратация ацетиленов. Производство ацетальдегида. Равновесие реакции, тепловой эффект, катализ, механизм, побочные реакции. Технология гидратации ацетиленов со разными катализаторами. Реакционные узлы.
3	Процессы дегидратации	Процессы дегидратации. Продукты. Равновесие реакций, катализ, механизм. Дегидратация спиртов, равновесие реакций, тепловой эффект, механизм, побочные реакции. Технология дегидратации в жидкой и газовой фазе. Реакционные узлы.
4	Процессы гидролиза и щелочного дегидрохлорирования	Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных. Образование спиртов, олефинов и альфа-окисей. Механизм реакций. Равновесие реакций. Катализ. Способность хлорпроизводных к гидролизу и дегидрохлорированию. Влияние pH среды на селективность процесса. Побочные реакции, их подавление. Технологическая схема производства эпихлоргидрина дегидрохлорированием. Технология щелочного гидролиза, гидролизующие агенты, выбор реактора, влияние температуры, давления, скорости и времени реакции на процесс. Технологическая схема производства глицерина щелочным гидролизом.
5	Процессы амидирования	Процессы амидирования. Равновесие реакций, влияние строения кислоты на константу равновесия и скорость реакций. Катализ, механизм. Амидирование кислот, их

1	2	3
		эфиров и хлорангидридов. Технология амидирования. Дегидратация амидов, гидролиз и этерификация нитрилов. Химизм процессов, катализ, механизм, тепловой эффект. Технологическая схема производства метилметакрилата. Синтезы азотпроизводных угольной кислоты. Синтезы изоцианатов, диизоцианатов, уретанов, полиуретанов и дитиоуретанов. Синтез меламина. Технологическая схема производства меламина.
6	Процессы нитрования	Нитрование ароматических соединений. Катализ. Механизм. Роль серной кислоты в нитрующей смеси. Равновесие и тепловой эффект реакций. Возможность последовательного замещения. Технология нитрования ароматических соединений, реакционный узел. Нитрование парафинов. Методы осуществления процесса в газовой и жидкой фазе. Механизм процесса. Продукты. Возможность введения второй нитрогруппы. Условия деструктивного нитрования. Побочные реакции. Технология нитрования в жидкой и газовой фазе. Технологическая схема нитрования пропана. Производство нитропарафинов.
7	Процессы сульфатирования	Процессы сульфатирования спиртов и олефинов. Получаемые продукты и их применение. Сульфатирующие агенты. Равновесие и скорость реакций, тепловой эффект. Степень конверсии. Образование моно- и диалкилсульфатов. Катализ. Механизм процесса. Реакционная способность спиртов и олефинов. Влияние соотношения исходных веществ на состав продуктов. Побочные реакции и их подавление. Технология сульфатирования серной кислотой. Блок-схема производства СМС. Недостатки процесса сульфатирования серной кислотой. Технология сульфатирования хлорсульфоновой кислотой. Особенности процесса. Устройство реактора для проведения этого процесса. Технология сульфатирования серным ангидридом. Варианты реакторов для этого процесса. Технологическая схема производства СМС сульфатированием серным ангидридом.
8	Процессы сульфирования	Процессы сульфирования. Сульфирование ароматических соединений. Сульфирующие агенты. Продукты и их применение. Равновесие реакций, тепловой эффект. Механизм. Побочные реакции. Влияние заместителей в ароматическом кольце на реакционную способность соединения. Технология сульфирования ароматических соединений. Реакционные узлы сульфирования серной кислотой, олеумом и в растворе жидкого диоксида серы. Сульфирование альфа-олефинов. Сульфирующие агенты. Продукты и их применение. Условия процесса. Технология сульфирования альфа-олефинов. Реакционный узел.
9	Процессы сульфоокисления и	Сульфохлорирование парафинов. Продукты и их применение. Производство алкансульфонатов. Равновесие

1	2	3
	сульfoxлорирования	реакций, тепловой эффект, механизм. Побочные реакции. Реакционная способность атома водорода при сульфохлорировании. Технология сульфохлорирования. Способы снижения в реакционной массе доли ди- и трисульфонилхлоридов. Технологическая схема сульфохлорирования парафинов. Недостатки процесса. Сульфоокисление парафинов. Продукты и их применение. Равновесие реакций, тепловой эффект. Механизм. Два метода проведения процесса, их достоинства и недостатки. Побочные реакции. Реакционная способность атомов водорода при сульфоокислении и влияние ее на состав продуктов. Технология сульфоокисления. Реакционный узел.
10	Процессы гидрирования и дегидрирования	Процессы гидрирования и дегидрирования, классификация. Продукты гидрирования и дегидрирования. Физико-химические основы процессов гидрирования и дегидрирования. Катализаторы, механизм и кинетика реакций гидрирования и дегидрирования. Химия и технология процессов дегидрирования. Дегидрирование спиртов. Производство формальдегида. Дегидрирование алкилароматических углеводов. Производство стирола и его гомологов. Дегидрирование парафинов и олефинов. Производство бутадиена и изопрена. Химия и технология процессов гидрирования. Гидрирование углеводов. Производство циклогексана.
11	Процессы окисления	Процессы окисления, классификация. Продукты окисления. Физико-химические основы процессов окисления. Основные окислители. Катализаторы, механизм реакций окисления. Окисление парафиновых углеводов. Производство синтетических жирных кислот. Окисление олефинов. Производство оксида этилена. Окисление ароматических углеводов. Производство фенола и ацетона. Окисление незамещенных ароматических углеводов. Производство фталевого ангидрида.
12	Процессы алкилирования	Общая характеристика процессов алкилирования. Классификация реакций. Алкилирующие агенты и катализаторы. Алкилирование по атому углерода. Химия и теоретические основы алкилирования ароматических соединений. Катализаторы. Механизм реакций. Побочные реакции. Кинетика процесса. Технология алкилирования ароматических углеводов. Производство этилбензола и изопропилбензола. Алкилирование парафинов. Технология процесса. Производство алкилата. Алкилирование изобутана н-бутеном. О-алкилирование. Алкилирование спиртов олефинами. Производство трет-бутилметилового эфира.
13	Процессы галогенирования	Характеристика процессов галогенирования. Продукты галогенирования. Галогенирующие агенты. Радикально-цепное хлорирование. Химизм и теоретические основы

1	2	3
		процесса. Хлорирование парафинов. Технология жидкофазного хлорирования. Типы реакционных узлов. Технологическая схема процесса. Хлорирование ненасыщенных соединений. Технология газофазного хлорирования. Технологическая схема производства хлористого аллила. Хлорирование ароматических соединений. Галогенирующие агенты, катализаторы. Хлорирование в ядро. Хлорирование в боковую цепь.
14	Процессы на основе синтез-газа	Синтез углеводородов из CO и H <sub>2</sub> . Процесс Фишера-Тропша, условия, катализаторы. Синтез спиртов из CO и H <sub>2</sub> . Получение метанола. Условия, катализаторы. Реакционные узлы. Технологическая схема синтеза метанола.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
1	Процессы этерификации	подготовка к контрольной работе	4
2	Процессы гидратации	подготовка к контрольной работе	4
3	Процессы дегидратации	подготовка к контрольной работе	4
4	Процессы гидролиза и щелочного дегидрохлорирования	подготовка к контрольной работе	4
5	Процессы амидирования	подготовка к контрольной работе	4
6	Процессы нитрования	подготовка к контрольной работе	4
7	Процессы сульфатирования	подготовка к контрольной работе	4
8	Процессы сульфирования	подготовка к контрольной работе	4
9	Процессы сульфоокисления и сульфохлорирования	подготовка к контрольной работе	4
10	Процессы гидрирования и дегидрирования	подготовка к контрольной работе	4
11	Процессы окисления	подготовка к контрольной работе	4
12	Процессы алкилирования	подготовка к контрольной работе	5
13	Процессы галогенирования	подготовка к контрольной работе	5
14	Процессы на основе синтез-газа	подготовка к контрольной работе	3,8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация образовательного процесса по дисциплине включает следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: презентации, иллюстрация схем, графиков;
- методы самостоятельной работы и закрепления изучаемого материала: работа с конспектами, технологическими схемами, учебной литературой;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: контрольные работы, тестовый контроль.

На занятиях используются методы активного обучения: лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-визуализация.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет),



использование электронных учебных изданий, применение электронных форм тестирования, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Химическая технология органических веществ».

### **Вопросы к зачету**

1. Химия и теоретические основы процесса этерификации. Механизм. Этерифицирующие агенты. Продукты процессов этерификации.
2. Технология этерификации. Реакционные узлы.
3. Технологическая схема производства этилацетата.
4. Прямая гидратация олефинов. Химия и теоретические основы процесса.
5. Технология производства этанола прямой гидратацией этилена.
6. Серноокислотная гидратация олефинов. Реакционные узлы.
7. Гидратация ацетилен в жидкой фазе. Схема реакционного узла.
8. Гидратация ацетилен в газовой фазе. Схема реакционного узла.
9. Химия и теоретические основы процесса дегидратации.
10. Технология дегидратации в жидкой фазе. Реакционные узлы.
11. Технология дегидратации в газовой фазе. Реакционные узлы.
12. Химия и теоретические основы процессов щелочного гидролиза и дегидрохлорирования.
13. Технология процесса дегидрохлорирования. Технологическая схема производства эпихлоргидрина.
14. Технология процесса щелочного гидролиза. Технологическая схема производства глицерина.
15. Процессы амидирования. Механизм. Амидирование кислот, их эфиров и хлорангидридов.
16. Дегидратация амидов, гидролиз и этерификация нитрилов. Химизм процессов, катализ, механизм. Технология производства метилметакрилата.
17. Синтезы азотпроизводных угольной кислоты. Синтезы изоцианатов, диизоцианатов, уретанов. Синтез меламина. Технологическая схема производства меламина.
18. Нитрование ароматических соединений. Химия и теоретические основы процесса. Условия нитрования. Реакционный узел нитрования.
19. Нитрование парафинов. Химия и теоретические основы процесса. Жидкофазное и газофазное нитрование.
20. Технологическая схема газофазного нитрования пропана.
21. Процессы сульфатирования спиртов и олефинов. Химия и теоретические основы процессов. Механизм. Сульфатирующие агенты.
22. Технология сульфатирования серной кислотой. Блок-схема производства СМС.
23. Технология сульфатирования хлорсульфоновой кислотой. Устройство реактора для проведения процесса.
24. Технология сульфатирования серным ангидридом. Варианты реакторов для проведения процесса. Технологическая схема производства СМС.
25. Процессы сульфирования ароматических соединений. Химия и теоретические основы процесса. Механизм. Сульфирующие агенты.
26. Технология сульфирования серной кислотой, олеумом и триоксидом серы. Реакционные узлы.
27. Процессы сульфохлорирования парафинов. Химия и теоретические основы процесса. Механизм. Производство алкилсульфонатов. Технологическая схема

- сульfoxлорирования парафинов.
28. Процессы сульфоокисления парафинов. Химия и теоретические основы процесса. Механизм. Технология сульфоокисления. Реакционный узел.
  29. Процессы гидрирования и дегидрирования. Классификация. Химия и теоретические основы процесса. Катализаторы процессов.
  30. Дегидрирование алкилароматических углеводородов. Производство стирола и его гомологов. Технологическая схема производства стирола.
  31. Дегидрирование спиртов. Технологическая схема производства формальдегида.
  32. Дегидрирование парафинов и олефинов. Технологическая схема дегидрирования парафинов.
  33. Технология процессов гидрирования. Гидрирование ароматических углеводородов. Технологическая схема производства циклогексана.
  34. Процессы окисления. Классификация. Химия и теоретические основы процесса. Основные окислители. Катализаторы. Механизм.
  35. Окисление парафиновых углеводородов. Производство синтетических жирных кислот. Технологическая схема производства.
  36. Окисление олефинов. Технологическая схема производства оксида этилена.
  37. Окисление ароматических углеводородов. Производство фенола и ацетона. Технологическая схема совместного получения фенола и ацетона.
  38. Окисление незамещенных ароматических углеводородов. Технологическая схема парофазного окисления нафталина.
  39. Процессы алкилирования. Классификация. Алкилирующие агенты и катализаторы.
  40. Алкилирование ароматических соединений. Химия и теоретические основы процесса. Технология алкилирования ароматических углеводородов. Технологическая схема производства изопропилбензола.
  41. Алкилирование парафинов. Химия и теоретические основы процесса. Технология алкилирования парафинов. Реакционные узлы алкилирования. Технологическая схема производства изооктана алкилированием изобутана н-бутеном.
  42. Алкилирование спиртов олефинами. Технологическая схема производства *трет*-бутилметилового эфира.
  43. Процессы галогенирования. Галогенирующие агенты. Рдикально-цепное хлорирование. Химия и теоретические основы процесса.
  44. Хлорирование парафинов. Технология жидкофазного хлорирования. Типы реакционных узлов. Технологическая схема жидкофазного хлорирования парафинов.
  45. Хлорирование ненасыщенных соединений. Технология газофазного хлорирования. Технологическая схема производства хлористого аллила.
  46. Хлорирование ароматических соединений. Галогенирующие агенты, катализаторы. Хлорирование в ядро. Хлорирование в боковую цепь.
  47. Синтез углеводородов из CO и H<sub>2</sub>. Процесс Фишера-Тропша, условия, катализаторы.
  48. Синтез спиртов из CO и H<sub>2</sub>. Получение метанола. Условия, катализаторы. Реакционные узлы. Технологическая схема синтеза метанола.

#### **Критерии оценки**

К зачету допускаются студенты, выполнившие все контрольные работы не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Зачет сдается по вопросам к зачету устно в форме собеседования. При ответе студент может пользоваться технологическими схемами, схемами реакционных узлов. При оценке ответа оценивается качество теоретических знаний, уровень владения терминологией, химическими формулами, умение делать выводы, объяснять химизм протекающих процессов. Проведение зачета может осуществляться с использованием ЭИОС вуза.

Оценка «зачтено» ставится, если студент показал достаточно полное владение материалом, умение записывать уравнения и механизмы реакций, лежащих в основе технологических процессов, владение химической номенклатурой и терминологией,

знание условий и параметров протекания процессов, демонстрирует понимание технологических схем процессов, устройство и принцип действия реакционных узлов, способность применять полученные знания для решения конкретных задач. Допускаются ошибки, неточности, в целом не влияющие на полноту усвоения материала.

Оценка «не зачтено» ставится при отсутствии ответа на вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при неумении использовать терминологию, химические формулы, не зная наиболее важных технологических процессов, их параметров и условий проведения, не способен к решению конкретных задач в профессиональной области.

Прием и передача зачета осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература:

1. Киселев, А.М. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / А.М. Киселев. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. – 186 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/102584>.
2. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / М.Ю. Субочева, В.С. Орехов, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 173 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64616>.
3. Технология органических полупродуктов: учебное пособие / А.И. Леонтьева, В.С. Орехов, М.Ю. Субочева, М.А. Колмакова. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 140 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64595>.
4. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / Т.Н. Качалова, Ф.Р. Гариева, В.И. Гаврилов, С.А. Бочкова. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 138 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63542>.
5. Климентова, Г.Ю. Основы технологии органического синтеза: учебно-методическое пособие / Г.Ю. Климентова, М.В. Журавлева. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 93 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62533>.
6. Климентова, Г.Ю. Основы технологии органического синтеза. Часть 2: учебно-методическое пособие / Г.Ю. Климентова, М.В. Журавлева. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 91 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62532>.
7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. Часть 3: учебное пособие / Р.Б. Султанова, Р.Р. Рахматуллин, В.М. Бабаев, В.Ф. Николаев. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 128 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80251>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
2	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	ОС MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) – лицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17, 01.03.2016

## в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>	Поисковая база по химии
2	<a href="http://www.oglib.ru/">http://www.oglib.ru/</a>	Электронная библиотека «Нефть-газ».
3	<a href="http://www.ngpedia.ru/">http://www.ngpedia.ru/</a>	Поисковая система «Большая энциклопедия нефти и газа»
4	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
5	<a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам

**10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении лекционных занятий используется следующее оборудование: телевизор с демонстрацией презентаций. Самостоятельная работа студентов осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.