

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института
Естественных наук
С.Ю. Гаврик
20 25 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современный каталог в органическом синтезе

По направлению подготовки 04.04.01 Химия

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Курс – I курс (2 семестр)

Луганск, 20 25

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 Химия очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 4 марта 2014 г. № 121н (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор педагогических наук, доцент
Полупаненко Елена Геннадиевна.

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии

Протокол от «10» сентября 2025 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии


 В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от «13» сентября 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии

Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

директор Департамента образования

 В.В. Савенков

Структура и содержание учебной дисциплины

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины: обеспечить качественную и профессионально-педагогическую подготовку начинающих преподавателей химии, способных квалифицированно осуществлять предметное обучение студентов вузов, полноценно реализуя в химико-образовательном процессе современные функции преподавателя вуза.

Задачи изучения дисциплины: Формирование базы теоретических знаний и практических навыков в области катализа процессов органического синтеза. Подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности, поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных задач в области химической технологии, интеграции знаний применительно к профессиональной деятельности. Формирование творческого мышления, способности ставить и решать задачи производственного и научного характера, связанные с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов, оборудования. Подготовка выпускников к междисциплинарным научным исследованиям в области химической технологии, интегрированию новых идей, применению математических, физических и специальных знаний и умений к решению инновационных задач, связанных с разработкой химико-технологических процессов, веществ и материалов, оборудования. Формирование способности сравнительного анализа существующих и разрабатываемых каталитических технологий, выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии. Подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности в междисциплинарных областях, связанных с разработкой химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке.

Формирование навыков самостоятельной постановки и проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований, мотиваций к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Настоящий курс «Современный катализ в органическом синтезе» относится к вариативной части учебного плана (Б1.В.ДВ.01.02) по направлению подготовки 04.04.01 «Химия». Дисциплина базируется на знаниях дисциплин психолого-педагогических, химических циклов по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для формирования и развития профессиональных компетенций в области научно-педагогической деятельности. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения дисциплин базовой и вариативной части профессионального цикла психолого-педагогических, химических дисциплин, а также дисциплин по выбору, в том числе: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Органическая химия», «Органический синтез». Освоение данной дисциплины является основой для формирования профессиональных компетенций учителя химии, последующего прохождения педагогической практики и подготовки к итоговой государственной аттестации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Тонкий органический синтез новых препаратов для медицины и биологии» входит в (Б1.В.ДВ.01.01) часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания общей и неорганической химии, физической и органической химии, а также умения прослушивать и осмысливать лекционный материал, навыки решения задач в ходе выполнения индивидуальных заданий по основным разделам курса.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин неорганическая, органическая, физическая химия и служит основой для освоения дисциплины «Анализ органических веществ» и «Современные тенденции развития органического синтеза».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	<p>ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий</p> <p>ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – закономерности кислотно-основного, нуклеофильного, металлокомплексного гомогенного катализа органических реакций; – закономерности гетерогенного катализа органических реакций; – особенности межфазного катализа органических реакций; – закономерности протекания гетерофазных каталитических реакций; – закономерности протекания гетерогенно-каталитических реакций. <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – намечать пути синтеза новых органических веществ с заданными свойствами, используя современные катализаторы и каталитические системы; – проводить поиск и разработку новых более эффективных путей синтеза известных веществ и препаратов, используя современные катализаторы и технологии. <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опытом синтеза органических веществ с

		использованием современных катализаторов и каталитических систем; – опытом поиска и разработки новых более эффективных путей синтеза известных веществ и препаратов, используя современные катализаторы и технологии
--	--	--

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	Очная форма	Очно-заочная форма / Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	90	
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:	(2,5 зач. ед)	
Лекции	10	
Семинарские занятия		
Практические занятия	20	
Лабораторные работы		
Курсовая работа / курсовой проект		
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)		
Самостоятельная работа студента (всего часов)	60	
Форма аттестации	зачет	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	90	-
	(2,5 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	40	-
в том числе:		
Лекции	10	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия (в том числе интерактив)	30	-
Лабораторные работы	-	-
Контрольные работы (модули)	-	-

КСР	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	50	-
Итоговая аттестация	зачет	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Современный катализ в органическом синтезе», должны знать:

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования ряда компетенций

Профессиональных:

ПК-7 – владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зач. ед.	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка	90 (2, 5 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов)	40	
в том числе:		
Лекции	10	
Семинарские занятия		
Практические занятия	30	
Лабораторные работы	-	
Контрольные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы организации учебного процесса	-	
Самостоятельная работа студента (всего часов)	50	
Форма аттестации	зачет	

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

1. Основы общей теории механизмов органических реакций. Конкуренция гомолитических и гетеролитических механизмов, цепных и нецепных. Синхронные механизмы, их признаки и особенности. Методы инициирования радикальных процессов.

2. Гомогенный катализ и его кинетические закономерности. Кислотноосновный катализ в разбавленных и концентрированных растворах и его закономерности. Уравнение Гаммета, уравнение Бренстеда. Связь между термодинамическими и кинетическими

параметрами процесса. Принцип линейности свободных энергий. Другие корреляционные уравнения и анализ их применимости для оценки реакционной способности органических соединений.

3. Нуклеофильный катализ органических реакций. Ферментативный катализ органических реакций. Металлокомплексный катализ органических реакций. Межфазный катализ органических реакций. Катализ гетерополикислотами.

4. Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Теоретические основы гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Особенности протекания гетерофазных каталитических реакций. Кинетическая область гетерофазных реакций. Диффузионная область гетерофазных реакций. Селективность гетерофазных реакций. Особенности гетерогенных реакций.

5. Гетерогенный катализ, его кинетика, роль диффузии, адсорбции, теплопередачи. Кинетическая область гетерогенно-каталитических реакций, уравнения скорости и основные закономерности. Кинетика реакций на однородной и неоднородной поверхности. Гетерогенный катализ при лимитирующей адсорбции (десорбции).

6. Внешне- и внутридиффузионные области гетерогенного катализа. Селективность гетерогеннокаталитических реакций.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы общей теории механизмов органических реакций. Конкуренция гомолитических и гетеролитических механизмов, цепных и нецепных. Синхронные механизмы, их признаки и особенности. Методы инициирования радикальных процессов.	2	
2	Гомогенный катализ и его кинетические закономерности. Кислотноосновный катализ в разбавленных и концентрированных растворах и его закономерности. Уравнение Гаммета, уравнение Бренстеда. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами процесса. Принцип линейности свободных энергий. Другие корреляционные уравнения и анализ их применимости для оценки реакционной способности органических соединений.	2	
3.	Нуклеофильный катализ органических реакций. Ферментативный катализ органических реакций. Металлокомплексный катализ органических реакций. Межфазный катализ органических реакций. Катализ гетерополикислотами.	2	
4	Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Теоретические основы гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Особенности протекания гетерофазных каталитических реакций. Кинетическая область гетерофазных реакций. Диффузионная область	2	

	гетерофазных реакций. Селективность гетерофазных реакций. Особенности гетерогенных реакций.		
5	Гетерогенный катализ, его кинетика, роль диффузии, адсорбции, теплопередачи. Кинетическая область гетерогенно-каталитических реакций, уравнения скорости и основные закономерности. Кинетика реакций на однородной и неоднородной поверхности. Гетерогенный катализ при лимитирующей адсорбции (десорбции). Внешне- и внутридиффузионные области гетерогенного катализа. Селективность гетерогеннокаталитических реакций.	2	
Итого:		10	

4.4. Практические (семинарские) занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы общей теории механизмов органических реакций. Конкуренция гомолитических и гетеролитических механизмов, цепных и нецепных. Синхронные механизмы, их признаки и особенности. Методы инициирования радикальных процессов.	4	
2	Гомогенный катализ и его кинетические закономерности. Кислотноосновный катализ в разбавленных и концентрированных растворах и его закономерности. Уравнение Гаммета, уравнение Бренстеда. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами процесса. Принцип линейности свободных энергий. Другие корреляционные уравнения и анализ их применимости для оценки реакционной способности органических соединений.	4	
3	Нуклеофильный катализ органических реакций. Ферментативный катализ органических реакций. Металлокомплексный катализ органических реакций. Межфазный катализ органических реакций. Катализ гетерополикислотами.	4	
4	Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Теоретические основы гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Особенности протекания гетерофазных каталитических реакций. Кинетическая область гетерофазных реакций. Диффузионная область гетерофазных реакций. Селективность	6	

	гетерофазных реакций. Особенности гетерогенных реакций.		
5	Гетерогенный катализ, его кинетика, роль диффузии, адсорбции, теплопередачи. Кинетическая область гетерогенно-каталитических реакций, уравнения скорости и основные закономерности. Кинетика реакций на однородной и неоднородной поверхности. Гетерогенный катализ при лимитирующей адсорбции (десорбции).	6	
6	Внешне- и внутридиффузионные области гетерогенного катализа. Селективность гетерогеннокаталитических реакций.	6	
Итого:		30	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название раздела / темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основы общей теории механизмов органических реакций. Конкуренция гомолитических и гетеролитических механизмов, цепных и нецепных. Синхронные механизмы, их признаки и особенности. Методы инициирования радикальных процессов.	Составление опорных конспектов по теме, различных видов таблиц Разработка индивидуальных проектов. Изучение дополнительной литературы по химии биологически активных соединений. Поиск информации в сети Интернет.	16	
2	Гомогенный катализ и его кинетические закономерности.	Составление опорных конспектов по теме, различных видов таблиц Разработка индивидуальных проектов. Изучение дополнительной литературы по химии биологически активных соединений. Поиск информации в сети Интернет.	16	

3	Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций.	Составление опорных конспектов по теме, различных видов таблиц Разработка индивидуальных проектов. Изучение дополнительной литературы по химии биологически активных соединений. Поиск информации в сети Интернет.	18	
Итого:			50	

4.7. Курсовые работы не предусмотрены

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Современный катализ в органическом синтезе» используются различные образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

3. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются следующие виды проблемного обучения: освещение основных проблем изучаемой дисциплины на лекциях, учебные дискуссии, решение задач повышенной сложности. Преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по индивидуальным заданиям, решении задач.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах: выполнение и защита лабораторных работ; отчеты о самостоятельной работе.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачета.

Система накопления баллов по видам работ отражается в таблице:

Система оценивания учебных достижений студентов

очной формы обучения

Вид учебной работы	Количество баллов
2 семестр	
Выполнение и защита лабораторной работы	35
Самостоятельная работа	35
<i>Зачет</i>	30
Итого за семестр:	100
Всего за год	100

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	A – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	B – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	C – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	D – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	

Удовлетворительно	50–62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бухаров С.В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / Бухаров С.В., Нугуманова Г.Н.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 267 с. — ISBN 978-5-7882-1436-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63548.html>
2. Илалдинов И.З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / Илалдинов И.З., Гаврилов В.И.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 144 с. — ISBN 978-5-7882-1237-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62305.html>
3. Климентова Г.Ю. Основы технологии органического синтеза. Часть 2 : учебно-методическое пособие / Климентова Г.Ю., Журавлева М.В.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 91 с. — ISBN 978-5-7882-0960-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62532.html>
4. Методы анализа продуктов органического синтеза : учебное пособие / С. А. Знойко, Т. В. Тихомирова, В. Е. Майзлиш, Г. П. Шапошников. — Иваново : ИГХТУ, 2018.

— 151 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127519>

5. В.А. Смит, А.Ф. Бочков, Р. Кейпл. Органический синтез наука и искусство. Москва. «Мир». –2001.-573 с.

Дополнительная литература

1. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – СПб.: Химиздат, 2007. – 944 с.

2. Крылов О.В. Гетерогенный катализ: учебное пособие / О. В. Крылов. – М. : Академкнига, 2004. – 679 с.

3. Бочкарев В.В. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Гетерофазные и гетерогенно-каталитические реакции. Учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005.–118 с.

4. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа: учебное пособие / В.М. Байрамов ; под ред. В. В. Лунина. – М.: Академия, 2003. – 253 с.

5. Байрамов В.М. Химическая кинетика и катализ: примеры и задачи с решениями: учебное пособие / В. М. Байрамов. – М. : Академия, 2003. – 320 с.

6. Катализ кислотами и основаниями / И. В. Кожевников. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1991. – 123 с.

7. Катализаторы и каталитические процессы: Пер. с яп. / К. Танабе. – М.: Мир, 1993. – 172 с.

8. Темкин О.Н. Гомогенный металлокомплексный катализ: кинетические аспекты / О. Н. Темкин. – М.: Академкнига, 2008. – 918 с.

9. Металлокомплексный катализ в органическом синтезе: Алициклические соединения / У.М. Джемилев, Н.Р. Поподько, Е.В. Козлова. – М.: Химия, 1999. – 648 с.

10. Колесников И.М. Катализ и производство катализаторов / И. М. Колесников; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. – М. : Техника, 2004. – 400 с.

Интернет-ресурсы:

1. Журнал «Кинетика и катализ». 2001-2014 гг. URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7848.

2. Журнал «Катализ в промышленности» Catalysis in Industry. 2007-20014 гг. URL: <http://catalysis.kalvis.ru>.

3. JeongYong Lee et. all. Metal-organic framework materials as catalysts. // Chem. Soc. Rev. – 2009. – Vol. 38. – P. 1450-1459. URL: <http://dx.doi.org/10.1039/B807080F>.

4. Chandra M. R. Volla, Iuliana Atodiresei, Magnus Rueping. Catalytic C–C BondForming Multi-Component Cascade or Domino Reactions: Pushing the Boundaries of Complexity in Asymmetric Organocatalysis. // Chem. Rev. – 2014. – Vol. 114 (4). P. 2390–2431. URL: <http://dx.doi.org/10.1021/cr400215u>.

5. Специализированные программные пакеты: Aspen HYSYS, Pro/II 7.1, ChemCad 6.0.

6. Программа «Реактор» моделирования сложных органических реакций в непрерывных реакторах.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), специализированные компьютерные программы по химии.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

9. Лист дополнений и изменений

№ п/п	Дата внесения изменения / дополнения	Основание	Содержание изменения / дополнения	Лица, подтверждающие изменение / дополнение	
				Заведующий кафедрой (Фамилия, инициалы, подпись)	Директор / декан (Фамилия, инициалы, подпись)