



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

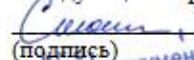
СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП



(подпись)
«_5_» февраля 2021_г.



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

 Стоник В.А.
(подпись) (ФИО)

«_5_» февраля 2021_г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Практикум по химии органических соединений
Направление подготовки **04.03.01 Химия**
(Биоорганическая и медицинская химия)
Форма подготовки *очная*

курс 4 семестр 8

лекции 0 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 120 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 88 час.

всего часов аудиторной нагрузки 120 час.

самостоятельная работа 96 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы - не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет - не предусмотрен

экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671. Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии, протокол № 763 от 27 января 2021г

Заведующий кафедрой _____ Жидков М.Е.

Составитель: _____ Акимова Т.И.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины:

углубление теоретических знаний и совершенствование экспериментальных умений и навыков в области синтеза и физико-химических методов исследования органических соединений.

Задачи:

- формирование у студентов углубленных знаний по литературному поиску сведений о методах синтеза и свойствах органических соединений;
- обучение методам отбора и анализа материала для лабораторных работ;
- совершенствование экспериментальных умений и навыков синтеза и анализа органических веществ;
- совершенствование умения проводить обработку результатов химических экспериментов, делать выводы.

Для успешного изучения дисциплины «Практикум по химии органических соединений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- базовые знания основных методов синтеза, выделения и очистки органических соединений;
- умения и навыки экспериментальной работы с органическими веществами,
- умение и навыки планировать и выполнять эксперимент в соответствии с целями и задачами исследования;
- умение обсуждать полученные результаты и делать выводы из эксперимента.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической	ПК -1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР

Тип задач	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК -1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР ПК-1.4 Готовит объекты исследования
	ПК-2. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
	ПК-3. Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана работы по синтезу и реакциям органических соединений
	Умеет планировать отдельные стадии при наличии общего плана исследования по синтезу и реакциям органических соединений
	Владеет навыками планирования отдельных стадий работы в соответствии с общей схемой исследования синтеза и реакций органических соединений
ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает правила подготовки отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по способам получения и реакциям органических соединений
	Умеет сформировать содержание отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по способам получения и реакциям органических соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет способностью сформировать содержание отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по способам получения и реакциям органических соединений
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные способы отбора технических средств и методов по синтезу и свойствам органических соединений
	Умеет выбирать из известных методов синтеза органических соединений наиболее рациональный для данного вещества
	Владеет навыками выбирать из известных методов синтеза органических соединений наиболее рациональный для данного вещества для решения поставленных задач НИР
ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает методы подготовки объектов для исследования в рамках научно-исследовательского проекта
	Умеет выбирать методы подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по синтезу и свойствам органических соединений
	Владеет навыками подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по синтезу и свойствам органических соединений
ПК-2.1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает способы первичного поиска научной информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) в области синтеза и свойств органических соединений
	Умеет осуществлять отбор, систематизацию и оценку научной информации для решения поставленных задач
	Владеет навыками применения выбранных методов по решению научных задач в области синтеза и свойств органических соединений
ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает правила подготовки отдельных стадий технических испытаний при наличии общего плана НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений
	Умеет планировать отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
	Владеет навыками планирования отдельных стадий технических испытаний при наличии общего плана НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений
ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает правила подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений
	Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений
	Владеет навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает правила отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР
	Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений
	Владеет навыками отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений
ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает правила подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач
	Умеет готовить объекты испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач по синтезу и свойствам органических соединений
	Владеет навыками подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации по синтезу и свойствам органических соединений

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лр	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период подготовки к практикуму
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Подготовка	8	-		-		60	36	УО-1; ПР-2;

	исходных веществ для синтеза целевого соединения: очистка растворителей, перекристаллизация твердых веществ, перегонка жидких исходных веществ. Проверка их физических констант: $t_{кип}$, n_D^{20} , $t_{пл}$. (лаб. Работы 1-3)			30					ПР-6; ПР-12
2	Раздел 2. Синтез целевых соединений по известным методикам. Установление строения с применением физических методов:ИК, масс-, ЯМР-спектроскопии (лаб.работы 4-7).	8	-	40	-				
3.	Раздел 3. Изучение новых химических реакций полученных соединений. Выделение новых веществ, установление их строения. Защита выполненной работы (лаб.работы 8-11).	8	-	50	-				
	Итого:			120		-	60	36	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия не предусмотрены

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (120 часов). МАО 88 часов

Практикум по дисциплине строится по методу проектов. Каждый студент получает индивидуальное задание по синтезу исходных веществ для получения заданного соединения в соответствии с темой его исследования, перерастающей далее в выпускную квалификационную работу. Работа носит исследовательский характер.

Оценивается уровень знаний студентов, уровень их специальной эрудиции, уровень владения материалом, уровень владения экспериментальными навыками.

Лабораторные работы № 1-3 (30 ч).

МАО: Метод проектов. (25 час.)

Темы: Техника безопасности. Подготовка исходных веществ для синтеза целевого соединения: очистка растворителей, перекристаллизация твердых веществ, перегонка жидких исходных веществ. Проверка их физических констант: $t_{\text{кип}}$, n_D^{20} , $t_{\text{пл}}$.

Лабораторные работы № 4-7 (50ч).

МАО: Метод проектов. (35 час.)

Тема: Синтез целевых соединений по известным методикам. Установление строения с применением физических методов: ИК, масс-, ЯМР-спектроскопии

Лабораторные работы № 8-11 (40 ч).

МАО: Метод проектов. (28 час.)

Тема: Изучение новых химических реакций полученных соединений. Выделение новых веществ, установление их строения.

Написание и защита выполненной работы.

Темы индивидуальных работ, выполняемых в практикуме

1. Взаимодействие алициклических 1,5-ди- и 1,5,9-трикетонов, содержащих 5-, 6-, 7-членные циклы, с пероксидом водорода.
2. Попытки введения в реакции [2+3]-диполярного циклоприсоединения и [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридо[1,2-а]бензимидазола.
3. Попытки проведения [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридобензимидазола с тетрацианоэтиленом.
4. Новый подход к синтезу тетрацианоэтилена (TCNE).
5. Окислительные превращения продуктов взаимодействия 1,5-дикетонов с 5,6-диаминобензимидазолом. Теоретическое исследование и данные экспериментов.
6. Попытка совместной окислительной конденсации малононитрила с другими метиленактивными соединениями в присутствии SeO_2 .
7. Изучение взаимодействия индиго с ацетофеноном в различных условиях.
8. Разработка подхода к синтезу производных фаскаплизина, содержащих заместители по положению 6.
8. Синтез алициклического 1,5,9-трикетона с семичленными циклами и исследование его поведения в щелочной и кислой спиртовой среде.
9. Превращения при действии гидроксида натрия на 1-азониа-1-*R*-5-бензоил-3-метилена-2,4-дифенил-1-циклогексен перхлораты.
10. Термодинамические и кинетические характеристики протекания реакции окислительного сочетания 5,5a,6,7-тетрагидро-1*H*-имидазо[4,5-*f*]пиридо[1,2-*a*]бензимидазола с нуклеофилами.
11. Кислотнокатализируемые превращения аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена.

Задания для самостоятельной работы (60 ч.)

Требования. Перед началом лабораторного практикума студент получает у преподавателя задание по синтезу известного соединения, для которого он должен провести литературный поиск и собрать все возможные сведения о существующих способах синтеза вещества, его физических, химических свойствах, биоактивности. После синтеза в практикуме заданного соединения студент продолжает его исследование в новых реакциях, с получением новых веществ. Далее работа продолжается при выполнении выпускной квалификационной работы.

Самостоятельная работа № 1 (30 ч.).

Подготовка исходных веществ для синтеза заданного соединения.

Требования:

1. Провести литературный поиск по способам синтеза заданного соединения, его физическим, химическим свойствам, биоактивности.
2. Выбрать наиболее рациональный и доступный метод синтеза.
3. Знать технику безопасности при работе с веществами и растворителями, взятыми для синтеза.
4. Знать способы очистки кристаллических веществ (перекристаллизация, возгонка).
5. Знать способы очистки жидких веществ (перегонка простая, вакуумная, ректификация и др.).
6. Знать способы очистки и абсолютирования растворителей.

Самостоятельная работа № 2 (15 ч.).

Синтез заданного соединения по известной методике. Идентификация соединения.

Требования:

1. Знать устройство установки для синтеза, уметь собирать ее и работать на ней.
2. Знать все этапы синтеза, выделения и очистки заданного соединения.
3. Знать способы идентификации получаемого соединения, его константы и данные ИК, масс-, ЯМР-спектров.

Самостоятельная работа № 3 (15 ч.).

Изучение новых химических реакций полученного соединения. Выделение новых веществ, установление их строения.

Требования:

1. Знать результат литературного поиска по известным реакциям полученного соединения.
4. Уметь использовать литературный поиск для разработки новой реакции или модификации полученного соединения по заданию руководителя.
5. Уметь с помощью руководителя установить строение новых соединений.

6. Уметь описать полученный результат, сделать выводы и оформить отчет.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине дисциплины «Практикум по химии органических соединений» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.
- характеристику заданий для самостоятельной работы

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине (54 ч)

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	1-3 неделя (февраль-март))	Литературный поиск по способам синтеза заданного соединения, его физическим, химическим свойствам, биоактивности. Подготовка к собеседованию.	15 часов	Собеседование (УО-1). Выполнение лабораторных работ №1-3 (ПР-6).
	4-7 неделя (март-апрель)	Повторение материала по способам очистки и идентификации исходных веществ, технике безопасности работы с ними.	15 часов	Собеседование (УО-1). Выполнение лабораторных работ №1-3(ПР-6).
	8-11 неделя (апрель-май)	Анализ материалов по литературному поиску, выбор наиболее рационального метода синтеза заданного соединения, обсуждение с руководителем.	15 часов	Собеседование (УО-1) . Выполнение лабораторных работ №4-7. (ПР-6).
		Анализ материа-		Собеседование (УО-

	12-14 неделя (май-июнь)	лов литературного поиска, выбор новой реакции исследования полученного вещества.	15 часов	1). Выполнение лабораторных работ № 8-11 (ПР-6).
	15 неделя (июнь)	Написание отчета		Собеседование (УО-1) .Отчет (ПР-3)
	16-18 недели	Подготовка к экзамену	36	Экзамен
Итого			96 часа	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение теоретической части курса, касающейся методов синтеза и свойств тех классов соединений, с которыми встречается в практикуме. Самостоятельная работа включает также подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовку к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, написание итогового отчета по практикуму.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении практикума требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании отчета рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать

обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Самостоятельная работа № 1

Подготовка исходных веществ для синтеза заданного соединения.

От обучающегося требуется:

1. Провести литературный поиск по способам синтеза заданного соединения, его физическим, химическим свойствам, биоактивности.
2. Выбрать наиболее рациональный и доступный метод синтеза.
3. Знать технику безопасности при работе с веществами и растворителями, взятыми для синтеза.
4. Знать способы очистки кристаллических веществ (перекристаллизация, возгонка).
5. Знать способы очистки жидких веществ (перегонка простая, вакуумная, ректификация и др.).
6. Знать способы очистки и абсолютирования растворителей.

Самостоятельная работа № 2

Синтез заданного соединения по известной методике. Идентификация соединения.

От обучающегося требуется:

1. Знать устройство установки для синтеза, уметь собирать ее и работать на ней.
2. Знать все этапы синтеза, выделения и очистки заданного соединения.
3. Знать способы идентификации получаемого соединения, его константы и данные ИК, масс-, ЯМР-спектров.

Самостоятельная работа № 3

Изучение новых химических реакций полученного соединения. Выделение новых веществ, установление их строения.

От обучающегося требуется:

1. Знать результат литературного поиска по известным реакциям полученного соединения.
4. Уметь использовать литературный поиск для разработки новой реакции или модификации полученного соединения по заданию руководителя.
5. Уметь с помощью руководителя установить строение новых соединений.
6. Уметь описать полученный результат, сделать выводы и оформить отчет.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе. Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование ведется по четырем пунктам.

1. Теоретическая часть. Студент должен знать, какой раздел теоретической части курса демонстрируется выполняемой лабораторной работой и какую практическую цель преследует данный синтез. При собеседовании требуется:

- написать схему реакции, лежащей в основе синтеза,
- схемы образования побочных продуктов,
- расписать механизм основной реакции,
- указать условия, способствующие максимальному выходу целевого продукта,
- знать признаки окончания реакции.

2. Нарисовать схему установки, на которой будет проводиться синтез, и рассказать о каждом элементе установки, правильно назвав его (реакционная одно-, дву-, трехгорлая колба, ее снаряжение – термометр, холодильник Либиха, механическая мешалка, капельная воронка, колба Эрленмейера в качестве приемника и др.), и грамотном использовании.

3. Подробно рассказать о ходе выполнения работы с пояснением всех стадий: последовательности загрузки реагентов, растворителя, катализатора, температурном режиме, интенсивности перемешивания, признаках заверше-

ния реакции, стадии выделения продукта, методе его очистки (перекристаллизация, перегонка и др.) и идентификации.

4. Ответить на вопросы по технике безопасной работы с используемыми веществами.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности по указанным вопросам.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы (отчет по практикуму).

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Обобщающий отчет по лабораторному практикуму составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчет представляется в рукописной форме.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по практикуму, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, навыками реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и практических аспектов изучаемой области. Отчет характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Эссе не выполнено.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Подготовка исходных веществ для синтеза целевого соединения: очистка растворителей, перекристаллизация твердых веществ, перегонка жидких исходных веществ. Проверка их физических констант: т. кип, n_D^{20} , т. пл. (лаб. Работы 1-3)	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана работы по синтезу и реакциям органических соединений	УО-1 собеседование /устный опрос	вопросы к экзамену Раздел I, № 1 – 12
			Умеет планировать отдельные стадии при наличии общего плана исследования по синтезу и реакциям органических соединений	УО-1 собеседование ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками планирования отдельных стадий работы в соответствии с общей схемой исследования синтеза и реакций органических соединений	ПР-3 написание отчета	
		Знает правила подготовки отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по способам получения и реакциям органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа		
		ПК-1.2 Готовит элементы документации,	Умеет сформировать содер-	ПР-6 -	

	проекты планов и программ отдельных этапов НИР	жание отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по способам получения и реакциям органических соединений	лабораторная работа ;			
		Владеет способностью сформировать содержание отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по способам получения и реакциям органических соединений	ПР-3 написание отчета			
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные способы отбора технических средств и методов по синтезу и свойствам органических соединений		УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
		Умеет выбирать из известных методов синтеза органических соединений наиболее рациональный для данного вещества	ПР-6 - лабораторная работа ПР-3 написание отчета			
		Владеет навыками выбирать из известных методов синтеза органических соединений наиболее рациональный для данного вещества для решения поставленных задач НИР	; ПР-3 написание отчета			
	Раздел 2. Синтез целевых соединений по известным методикам. Установление строения с применением физических методов:ИК, масс-, ЯМР-спектроскопии (лаб.работы 4-7).	ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает методы подготовки объектов для исследования в рамках научно-исследовательского проекта		УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	вопросы к экзамену Раздел II, № 1 – 8
			Умеет выбирать методы подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по синтезу и свойствам органических соединений		ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по синтезу и свойствам органических соединений		; ПР-3 написание отчета	
		ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает способы первичного поиска научной информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) в области синтеза и свойств органических соединений		УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
		Умеет осуществлять отбор, систематизацию и оценку научной информации для решения поставленных задач	ПР-6 - лабораторная работа			

			Владеет навыками применения выбранных методов по решению научных задач в области синтеза и свойств органических соединений	ПР-3 написание отчета	
		ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает правила подготовки отдельных стадий технических испытаний при наличии общего плана НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
			Умеет планировать отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	ПР-6 - лабораторная работа	
			Владеет навыками планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	ПР-3 написание отчета	
Раздел 3. Изучение новых химических реакций полученных соединений. Выделение новых веществ, установление их строения. Защита выполненной работы (лаб. работы 8-11).	ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР		Знает правила подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	вопросы к экзамену Раздел II, № 9 – 12
			Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа; ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	ПР-6 - лабораторная работа ; ПР-3 написание отчета	
	ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР		Знает правила отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа ;ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками отбора технических средств и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР по синтезу и свойствам органических соединений	ПР-6 - лабораторная работа ; ПР-3 написание отчета	

			Знает правила подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
		ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Умеет готовить объекты испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач по синтезу и свойствам органических соединений	УО-1 собеседование ; ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации по синтезу и свойствам органических соединений	ПР-3 написание обобщающего отчета по практикуму	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. 1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе: монография /В.И. Высоцкий, В.А. Каминский, Т.И. Акимова, О.Ю. Слабко, А.Н. Андин, Н.П. Багрина; Дальневост. Федерал.ун-т, Школа естественных наук; [науч. ред. В.И. Высоцкий, В.Л. Новиков].- Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014.-392 с.
2. Органикум: В 2-х томах, пер. с немец. // Москва: Мир, 2008. – Т. I – 504 с. Т. II – 488 с.
3. Акимова, Т.И. Органическая химия. Практикум для химиков. Учебное пособие // Т.И. Акимова, Л.Н. Дончак, Н.П. Багрина.-Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 164 с.
http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A2.%D0%98.+%D0%90%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0,+%D0%9B.%D0%9D.+%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D0%BA,+%D0%9D.%D0%9F.+%D0%91%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0.-&theme=FEFU
4. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений // Р. Сильверстейн. Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича.М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 557с.

http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,%D0%A0.&theme=FEFU

Дополнительная литература:

1. Лабораторная техника органической химии/ Под ред. Б.Кейла. М.:Мир, 1966. – 450 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:127896&theme=FEFU>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html> – методические материалы химфака МГУ
6. www.masterorganicchemistry.com – учебные материалы по орг. Химии

**Профессиональные базы данных и информационные
справочные системы**

1. Reaxys [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.elsevier.com/solutions/reaxys> . –Загл. с экрана.
2. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
3. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

**VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Рекомендации по планированию и организации времени,
отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Методы выделения и установления строения органических молекул».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;

– посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

Подготовка к лабораторным работам

При подготовке к лабораторным работам, получению допуска к их выполнению, проходящему в виде собеседования, воспользуйтесь рекомендованной литературой, используя, в частности, учебное пособие, включающее описания синтезов многих исходных веществ:

1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе: монография /В.И. Высоцкий, В.А. Каминский, Т.И. Акимова, О.Ю. Слабко, А.Н. Андин, Н.П. Багрина; Дальневост. Федерал.ун-т, Школа естественных наук; [науч. ред. В.И. Высоцкий, В.Л. Новиков].- Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014.-392 с.

По технике экспериментальной работы и методам выделения и очистки веществ помощь окажет учебное пособие:

Акимова, Т.И. Органическая химия. Практикум для химиков. Учебное пособие // Т.И. Акимова, Л.Н. Дончак, Н.П. Багрина.-Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 164 с.

Задание на дом к лабораторному занятию №1

1. Провести литературный поиск по способам синтеза заданного соединения, его физическим, химическим свойствам, биоактивности.
2. Выбрать наиболее рациональный и доступный метод синтеза.
3. Изучить методику синтеза и схему реакции одного из веществ по указанию преподавателя.
4. Знать технику безопасности при работе с веществами и растворителями, взятыми для синтеза.

Задание на дом к лабораторным работам №2- 3.

-Знать способы очистки кристаллических веществ (перекристаллизация, возгонка).

-Знать способы очистки жидких веществ (перегонка простая, вакуумная, ректификация и др.).

-Знать способы очистки и абсолютирования растворителей.

Задание на дом к лабораторным работам № 4-7.

Для синтез заданного соединения по известной методике изучить материал пособия по технике экспериментальной работы и методам идентификации соединения.

От обучающегося требуется:

-Знать устройство установки для синтеза, уметь собирать ее и работать на ней.

-Знать все этапы синтеза, выделения и очистки заданного соединения.

-Знать способы идентификации получаемого соединения, его константы и данные ИК, масс-, ЯМР-спектров.

Задание на дом к лабораторным работам № 8-11.

Изучить сведения, полученные в результате литературного поиска, об известных реакциях синтезированного вещества.

Использовать литературный поиск для разработки новой реакции или модификации полученного соединения по заданию руководителя.

Изучить методики новых химических реакций, в которых будет изучаться исследуемое соединение.

Подготовиться к описанию проделанной работы в виде отчета по всем выполненным этапам, работы 1-11.

Подготовиться к докладу о проделанной работе на научном семинаре кафедры.

Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе по результатам собеседования (УО-1)

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование складывается из следующих этапов.

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование ведется по четырем пунктам.

1. Теоретическая часть. Студент должен знать, какой раздел теоретической части курса демонстрируется выполняемой лабораторной работой и какую практическую цель преследует данный синтез. При собеседовании требуется:

- написать схему реакции, лежащей в основе синтеза,
- схемы образования побочных продуктов,
- расписать механизм основной реакции,

-указать условия, способствующие максимальному выходу целевого продукта,

-знать признаки окончания реакции.

2. Нарисовать схему установки, на которой будет проводиться синтез, и рассказать о каждом элементе установки, правильно назвав его (реакционная одно-, дву-, трехгорлая колба, ее снаряжение – термометр, холодильник Либиха, механическая мешалка, капельная воронка, колба Эрленмейера в качестве приемника и др.), и грамотном использовании.

3. Подробно рассказать о ходе выполнения работы с пояснением всех стадий: последовательности загрузки реагентов, растворителя, катализатора, температурном режиме, интенсивности перемешивания, признаках завершения реакции, стадии выделения продукта, методе его очистки (перекристаллизация, перегонка и др.) и идентификации.

4. Ответить на вопросы по технике безопасной работы с используемыми веществами.

Если студент знает теоретическую часть работы, четко и грамотно представляет цель и свои действия в процессе эксперимента, он получает допуск к выполнению лабораторной работы.

Выполнение лабораторной работы (ПР-6)

Приступая к работе, студент должен знать цель работы и четко представлять свои действия на данном этапе.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью и, если возникнет такая необходимость, откорректировать свои действия.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно *наблюдений в лабораторном журнале*.

Перед началом эксперимента в журнал записывают: дату, номер лабораторной работы, название, цель работы.

Дается рисунок используемого прибора.

После этого приступают к *выполнению эксперимента*, параллельно фиксируя в журнале все последовательные стадии работы и происходящие изменения. Это должно быть описание внимательного наблюдателя, которое позволит потом, если эксперимент не приведет к нужному результату, понять, от какой стадии следует откорректировать применяемый метод и изменить условия проведения. Работа завершается расчетом теоретического и практического выхода продукта реакции. Последний показатель (практический выход) одновременно характеризует экспериментальные навыки студента, его умение качественно выполнять эксперимент.

Выделенные вещества подвергают очистке, доводят до индивидуальности, описывают внешний вид, определяют физические константы (т.пл., т. кип, показатель преломления и др.) и готовят образцы для физических методов анализа: ИК- и ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Лабораторный журнал с описанным экспериментом после каждой лабораторной работы представляется преподавателю, который оценивает грамотность действий студента на всех стадиях работы, его экспериментальное мастерство. Обсуждаются результаты работы и определяется дальнейший этап работы. Выставляется зачет.

Практикум завершается обобщающим отчетом, объединяющим все этапы работы от синтеза известного вещества до проведенных с ним исследовательских работ.

Критерий оценки лабораторной работы.

Работа зачитывается, если студент

- показал прочные знания теоретической части курса, в соответствии с которой проводится выполняемая лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,
- четко и наблюдательно описал эксперимент,
- грамотно проанализировал результаты работы и понял, на какой стадии и как надо откорректировать эксперимент, чтобы улучшить результат,
- достиг заданной цели работы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекций и практических занятий идет с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

Лабораторные работы выполняются в типовой химической лаборатории органической химии, снабженной вытяжной системой, химической посудой, химическими реактивами, сушильным шкафом, ротор-испарителем, вакуумным насосом.

Химическая лаборатория. Стандартный набор оборудования химических лабораторий: реактивы, стеклянная посуда, весы, плитки, рефрактометры, рН-метры, ротор-испаритель. Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США; жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно –ионизационным детектором и детектором по теплопередаче; ИК-

Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAM II и ИК-микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JBC Scientific equipment)

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 914. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>

	<p>видеоувеличителем с возможностью регулировки цветových спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	
<p>Лаборатория молекулярного анализа L461-476 (лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор ИК, КР спектроскопии, УФ и ВИД спектроскопии, сектор термоанализа)</p>	<p>Шкаф вытяжной для мытья посуды, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, Мельница вертикальная планетарная TENCAN - 1шт. Бидистиллятор - 1 шт. Весы технические - 1шт., весы аналитические - 1 шт.</p> <p>хроматомасс-спектрометр GC/MSAgilent 6890/5975B –2 шт.;</p> <p>хроматомасс-спектрометр HPLCAgilent 1200 MS/TOF 6210 – 1 шт.;</p> <p>хроматомасс-спектрометр PLC/MSHP 1000 – 1 шт.;</p> <p>ICPE 9000 эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой – 1 шт.;</p> <p>водородный генератор Parker – 1 шт.</p>	

III. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Практикум по химии органических соединений» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Лабораторная работа (ПР-6, ПР-3)

Письменная работа:

Обобщающий отчет по практикуму (ПР-3).

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Отчет по лабораторной работе (ПР-3) – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть выполненной экспериментальной работы, делать расчеты количеств взятых в реакцию веществ, их соотношение, теоретический и практический выход продукта реакции.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Практикум по химии органических соединений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (8-й, весенний семестр). До экзамена допускаются только те студенты, которые в полном объеме выполнили практикум, получили зачеты по каждой лабораторной работе, а также предъявили обобщающий отчет и получили по нему зачет.

Экзамен по дисциплине включает ответы на 3 вопроса. Все вопросы связаны со способами синтеза и реакциями тех классов соединений, с которыми студент работает в практикуме. Первый вопрос относится к способам синтеза дикарбонильных соединений или гетероциклов. Второй вопрос задачного типа предлагает указать результат превращения органических соединений в определенных условиях. Третий вопрос требует пояснения полученного результата реакции.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем..

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

Способы синтеза и свойства карбонильных и гетероциклических соединений.

1. Реакция Ad_N . От каких факторов зависит легкость протекания реакции (сила нуклеофила, электронный эффект заместителей, пространственный фактор)?
 3. Объяснить влияние основного и кислотного катализа в реакции Ad_N .
- Расписать механизм реакции циклогексанона с фенилгидразином:
- а. в присутствии кислотного катализатора,
 - б. в присутствии основного катализатора,
 - в. без катализатора.
4. Перечислить известные С-, О-, S-, N-, Р-, Г-нуклеофилы. Как меняется нуклеофильность в периоде? В группе?
 5. Енамины. Синтез, строение, реакционная способность, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.
 6. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.
 7. Альдольно-кетоновая конденсация на примере циклопентанона с бензальдегидом. Механизм в присутствии основного и кислотного катализатора.
 8. Как протекает конденсация кетона со сложным эфиром карбоновой кислоты под действием сильного основания (этилата натрия)? . Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Привести пример, записать механизм реакции.
 9. Записать продукты взаимодействия с аммиаком и аминами продукта конденсации циклогександиона-1,3 с 1,2-добензоилэтиленом.
 10. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,2-дикетонов: взаимодействие с о-фенилендиамином и с дибензилкетонем.
 11. Записать схему превращений:

$$Ph-CHO + KCN \longrightarrow A-Cr_2O_3 \longrightarrow B-OH^- \longrightarrow V$$
 12. Записать взаимодействие этандиала (глиоксаля) а) с H_2O , б). с конц. $NaOH$.
 13. Записать схемы реакций и условия превращения:
 - метилпропилкетона в пентандион-2,3,
 - бензальдегида в дифенилэтандион,
 - этанала через дитиан в бутандион,
 13. Записать схему реакции метилфенилкетона (ацетофенона) с этилацетатом под действием этилата натрия. Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Записать механизм реакции.
 14. Записать схему получения 1,3-дикетона ацилированием бензоилхлоридом енолята циклогексанона. Записать механизм реакции.
 15. Записать схемы реакций и условия превращения:

Циклогексанона в 2,2'-метилендициклогексанон методом дикетонной конденсации. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

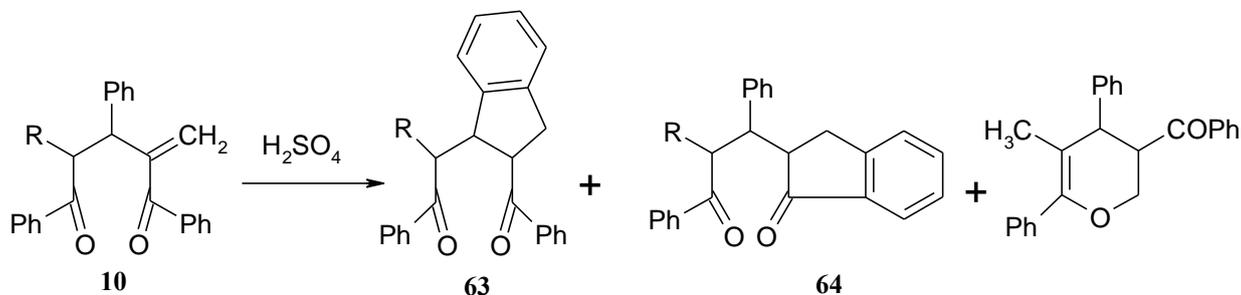
16. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентил-метил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

17. Записать реакцию Михаэля и ее механизм 2,6-добензаль-циклогексанона с циклопентанонем.

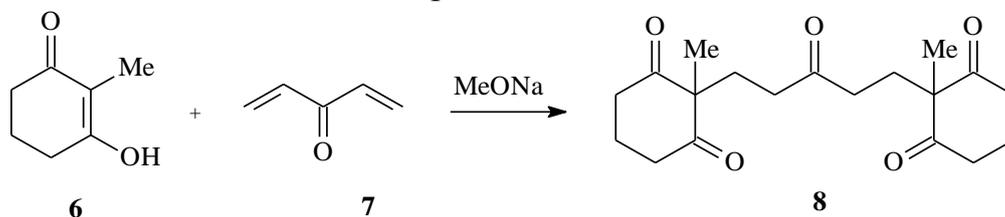
18. Используя ацетоуксусный эфир, записать схему синтеза 1-фенил-пентандиона-1,4.

19. Для получения 2,2'-дициклогексила используйте реакции димеризации и окислительной димеризации.

20. Объясните образование продуктов реакции 63-65:

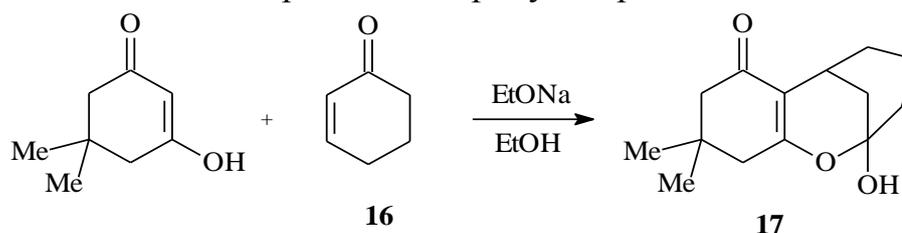


21. Запишите механизм образования пентакетона 8:

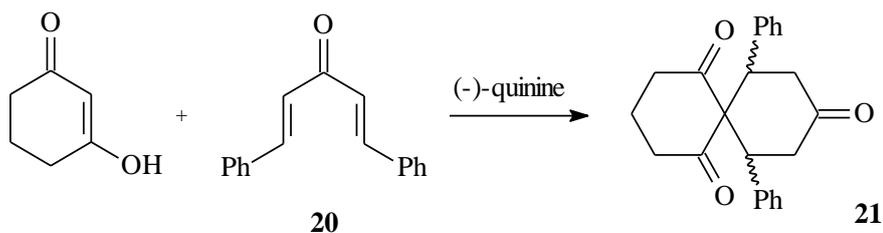


22. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)-пропанона-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

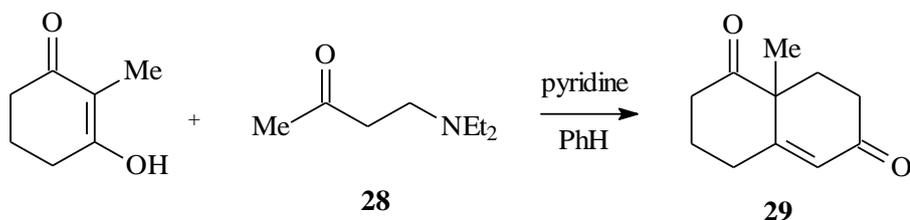
23. Объясните образование продукта реакции 17:



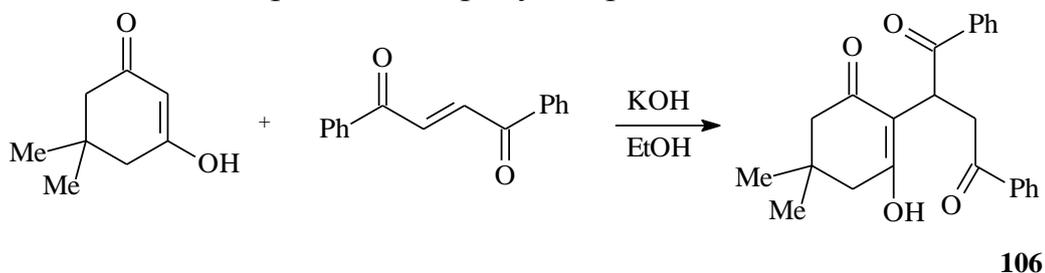
24. Объясните образование продукта реакции 21:



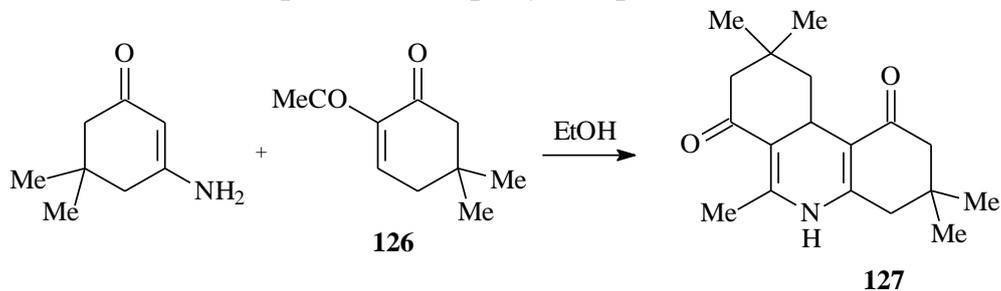
25. Объясните образование продукта реакции **29**:



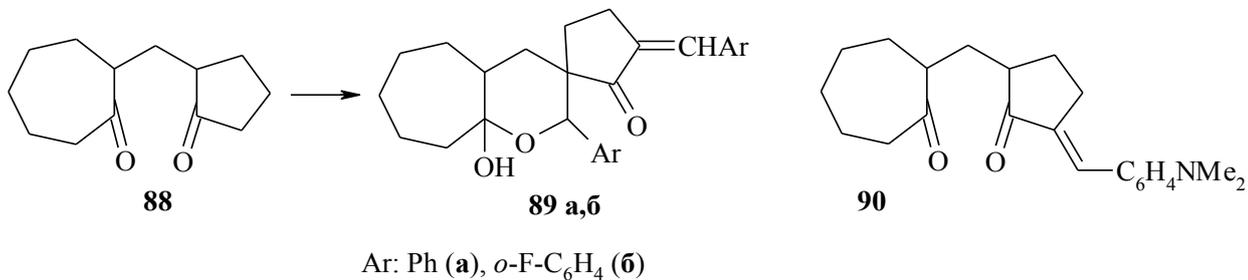
26. Объясните образование продукта реакции **106**:



27. Объясните образование продукта реакции **127**:



28. Объясните образование продукта реакции **89** при действии на дикетон **88** п-диметиламинобензальдегидом в щелочной среде:



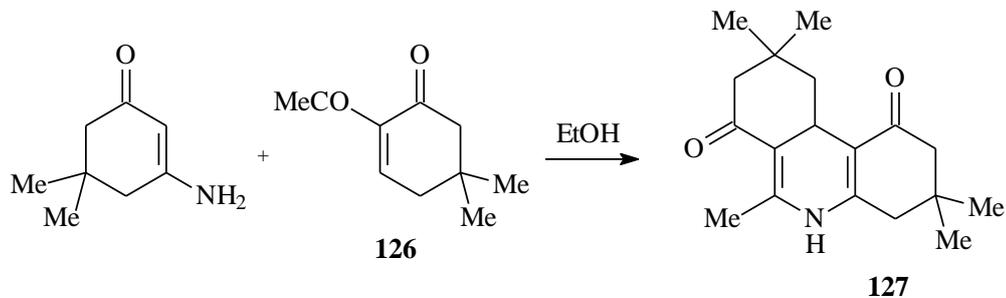
Примеры билетов к экзамену

Билет 1

1. 1,2-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.

2. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)-пропана-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

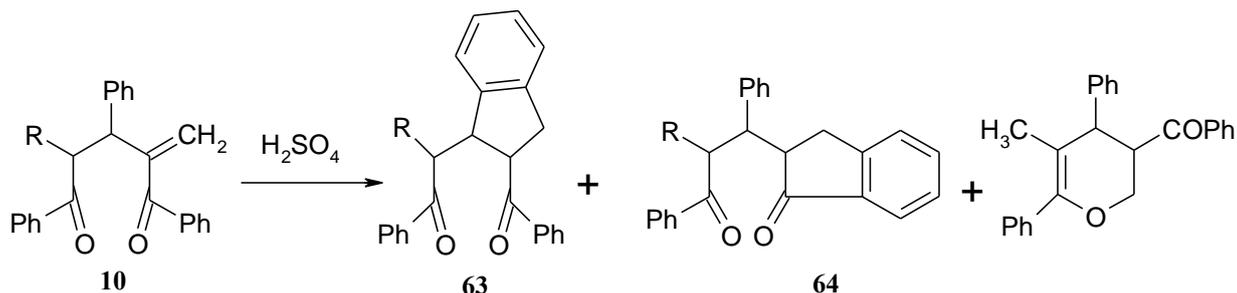
3. Объясните образование продукта реакции **127**:



3.

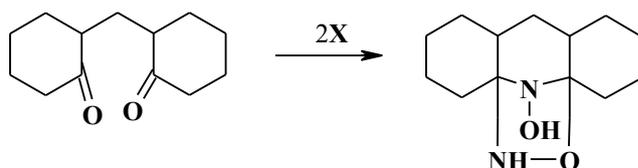
Билет 2

- 1,3-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
- Какие реакции будут протекать, если подействовать щелочью на смесь циклогексанона, 2,2,6,6-тетраметилциклогексанона и бензальдегида?
- Объясните образование продуктов реакции **63-65**:



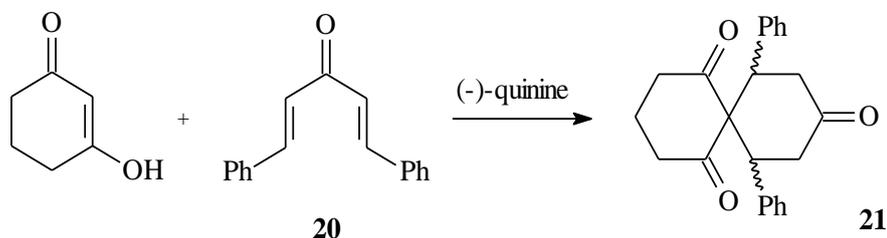
Билет 3

- 1,4-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
- Реакции алициклических 1,5-дикетонов с альдегидами.
- Было проведено превращение:
Реагент X=? Попробуйте изобразить схему и механизм этого превращения.



Билет 4

- 1,5-Дикарбонильные соединения. Реакции с N-нуклеофилами.
- 3-Метилгександион-2,4 можно получить конденсацией двух соединений в присутствии сильного основания (например, алкоголята). Какие два варианта здесь возможны? Какой из них дает более однозначный результат?
- Объясните образование продукта реакции **21**:



Билет 5

1. Внутримолекулярные циклизации 1,5- и 1,4-дикарбонильных соединений. Влияние структуры на направление циклизации 1,5-дикетонов.

2. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 3-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
- 1) бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами; (расписать все реакции)

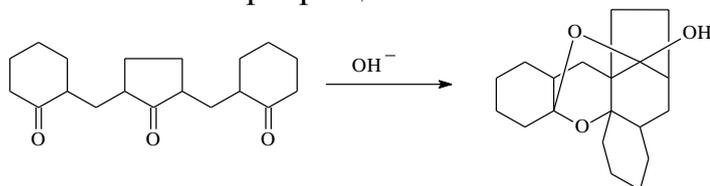
1. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.

Билет 6

1. Способы синтеза трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикетонный фрагмент. Реакции с N-нуклеофилами.

2. Какая реакция будет происходить при действии щелочи на смесь дитрет-бутилкетона и бензальдегида?

3. Объяснить превращение:



Билет 7

1. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентил-метил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

2. Енамины. Синтез, строение, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.

3. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,3-дикетонов.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации и в, первую очередь, выполнившие лабораторный практикум, представившие отчеты по каждой работе и получившие по ним зачет.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«хорошо»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет с помощью преподавателя.
«удовлетворительно»	Студент показал ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, неполное знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, способность применить полученные знания на практике. Однако существуют значительные неточности в ответе, исправление которых вызывает затруднения.
«неудовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования-допуска к лабораторным работам, лабораторных работ, отчетов по лабораторным работам) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

1. Методы очистки органических соединений. Эти вопросы обсуждаются перед лабораторной работой № 1.

- Перекристаллизация. Работа с малыми количествами вещества. Метод полумикрокристаллизации.
- Дробное осаждение, преимущества и недостатки метода.
- Экстракция. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей. Аппарат Сокслета.
- Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон Нернста.
- Перегонка, виды перегонок. Перегонка малых количеств. Микроперегонка. Трубка Эмиха.
- Возгонка при атмосферном давлении и в вакууме.
- Молекулярная перегонка.
- Сушка растворителей.
- Абсолютирование растворителей.

Техника безопасности.

Студент поясняет все требования правил техники безопасности работы с горючими легковоспламеняющимися и летучими жидкостями (ЛВЖ):

1. Не разрешается работать в лаборатории в отсутствие лаборанта или преподавателя. Категорически запрещается работать в лаборатории одному.
2. Приступайте к каждой работе только с разрешения руководителя и после полного уяснения всех ее операций
3. Перед проведением каждой операции тщательно осмотрите аппаратуру и посуду, убедитесь, что установка или прибор собраны правильно и что взятые вещества соответствуют указанным в работе.

4. Все работы с ядовитыми и сильно пахнущими веществами должны проводиться в вытяжном шкафу. Шторка секции шкафа, где ведется работа, должна быть поднята лишь на одну треть высоты. Шторки у неиспользуемых секций шкафа должны быть опущены. Запрещается просовывать голову внутрь вытяжного шкафа, в котором проводятся работы.
5. Категорически запрещается оставлять действующую установку без присмотра.
6. Нельзя нагревать сосуды или аппараты, если они герметично закрыты, кроме тех, которые специально для этого предназначены.
7. Нельзя близко наклоняться к установке, в которой идет реакция или перемешивается какое-либо вещество.
8. Особое внимание уделяйте защите глаз! Не забудьте одеть очки при проведении вакуумной перегонки! Пользуйтесь защитными очками и масками!
9. Нагревание горючих и легковоспламеняющихся жидкостей (таких как серный эфир, спирт, ацетон, петролейный эфир, бензол и др.) следует проводить в колбах, снабженных обратными холодильниками, на водяной или воздушной бане со скрытыми нагревательными элементами и вдали от открытого пламени.
10. Многие из органических растворителей при хранении образуют взрывоопасные перекиси, из наиболее часто встречающихся этим свойством обладают: диэтиловый эфир, тетрагидрофуран, диоксан, ацетон, ацетоуксусный эфир и др. Прежде чем перегонять такие растворители, надо сделать пробу на отсутствие перекисей.
11. Нельзя хранить легковоспламеняющиеся вещества в теплом месте, вблизи отопительной батареи, включенного термостата, бани и т.п.
12. Хранить летучие вещества следует только в толстостенных склянках и банках. Эфир (особенно абсолютный) необходимо хранить в темных склянках, закрытых корковой пробкой с хлоркальциевой трубкой.
13. Каждый работающий должен знать, где находятся в лаборатории средства противопожарной защиты и аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.
14. Химические реактивы и полученные при опытах вещества следует хранить в соответствующей посуде с этикетками или ясными надписями.

Пример вопросов по лабораторной работе, которая у каждого студента своя, дается на примере одной из работ. Типовые вопросы задаются по трем составляющим: теоретическая часть, устройство прибора для синтеза, ход выполнения работы.

Лабораторная работа № 2. Получение 2-(2-оксоциклогексилметил)-циклогексанона (2) методом diketонной конденсации

Вопросы для собеседования:

Теоретическая часть.

1. Какие известны основные способы синтеза 1,5-дикарбонильных соединений?
2. Какие две последовательные реакции лежат в основе дикетонной конденсации? Расписать их механизм.
3. Как называется побочная реакция? Каков ее механизм?
4. Какие условия синтеза будут сводить побочную реакцию к минимуму?
5. Как очистить целевой продукт от продукта побочной реакции?

Схема установки для синтеза.

1. Какими элементами снаряжается колба для синтеза?
2. На какую глубину опускается термометр, почему?
3. В какой последовательности закрепляются механическая мешалка, термометр, капельная воронка?
4. Как меняется снаряжение реакционной колбы на стадии отгонки избыточного циклогексанона?
5. Как выглядит установка для перегонки в вакууме водоструйного насоса или на роторном испарителе?
6. Как выглядит установка для перегонки в глубоком вакууме на стадии выделения основного продукта реакции?

Ход выполнения работы.

1. Почему добавление спиртового раствора NaOH ведут после предварительного нагрева циклогексанона? Как это влияет на образование побочного продукта?
2. С какой скоростью следует добавлять формалин?
3. Какова должна быть интенсивность перемешивания?
4. Сколько времени требуется для завершения синтеза?
5. При какой температуре ведут нейтрализацию реакционной смеси?
6. pH какого слоя определяют- верхнего или нижнего? Что в каком слое находится?
7. Как складывается стадия выделения и очистки целевого дикетона?
8. Чему равен теоретический выход дикетона?
9. Какие константы у получаемого дикетона по литературным данным?

Критерии оценивания устного собеседования

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.

«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.
---------------------	---

Тематика лабораторных работ

Темы индивидуальных работ, выполняемых в практикуме

1. Взаимодействие алициклических 1,5-ди- и 1,5,9-трикетонов, содержащих 5-, 6-, 7-членные циклы, с пероксидом водорода.
2. Введение в реакции [2+3]-диполярного циклоприсоединения и [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридо[1,2-а]бензимидазола.
3. Проведение [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридобензимидазола с тетрацианоэтиленом.
4. Новый подход к синтезу тетрацианоэтилена (TCNE).
5. Окислительные превращения продуктов взаимодействия 1,5-дикетонов с 5,6-диаминобезимидазолом. Теоретическое исследование и данные экспериментов.
6. Попытка совместной окислительной конденсации малонитрила с другими метиленактивными соединениями в присутствии SeO_2 .
7. Изучение взаимодействия индиго с ацетофеноном в различных условиях.
8. Разработка подхода к синтезу производных фаскаплизина, содержащих заместители по положению 6.
8. Синтез алициклического 1,5,9-трикетона с семичленными циклами и исследование его поведения в щелочной и кислой спиртовой среде.
9. Превращения при действии гидроксида натрия на 1-азония-1-R-5-бензоил-3-метилено-2,4-дифенил-1-циклогексен перхлораты.
10. Термодинамические и кинетические характеристики протекания реакции окислительного сочетания 5,5a,6,7-тетрагидро-1H-имидазо[4,5-f]пиридо[1,2-а]бензимидазола с нуклеофилами.
11. Кислотнокатализируемые превращения аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает метод синтеза, необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и

	один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.