



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Капустина А.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)
«17» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующая кафедрой общей, неорганической
и элементорганической химии
Капустина А.А.
(Ф.И.О. зав. каф.)
«17» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Проект по синтезу органических соединений
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6
лекции 0 час.
практические занятия 0 час.
лабораторные работы 72 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
в том числе в электронной форме 0 час.
самостоятельная работа 36 час.
в том числе на подготовку к экзамену _____ час.
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен
зачет 6 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 №12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____ органической химии _____, протокол № 733 (8/18) от 22 июня 2018 г

Заведующий кафедрой органической химии, к.х.н. _____ Жидков М.Е.
Составитель (ли): Заведующий кафедрой органической химии, к.х.н. _____ Жидков М.Е.

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)

ABSTRACT

Bachelor's degree in **04.03.01 - Chemistry**.

Course title: «Project of total syntheses of organic compounds».

Project Activity Module, 3 credits.

Instructor: Maxim E. Zhidkov, PhD.

At the beginning of the course a student should be able to have the following preliminary competences:

- GPC-1: ability to use the acquired knowledge of theoretical bases of fundamental chemistry during professional activities;
- GPC-2: possession of skills in chemical experiment, the main synthetic and analytical methods of production and investigation of chemical substances and reactions;
- SPC-1: ability to perform common operations of the proposed methods;
- SPC-3: knowledge of fundamental chemical concepts;
- SPC-7: possession of methods for the safe handling of chemical materials, taking into account their physical and chemical properties.

Learning outcomes: After studying of the discipline the students are formed the following general cultural (GC) / general professional (GPC)/ specific professional (SPC) competences (elements of competences).

- 1) GPC-2 - skills in conducting a chemical experiment, the main synthetic and analytical methods of obtaining and researching chemicals and reactions.
- 2) GC-4 - the ability to creatively perceive and use the achievements of science, technology in the professional field in accordance with the needs of the regional and global labor market.
- 3) SPC-6 - skills in presenting the results in the form of summary reports and presentations

Course description: The purpose of studying this discipline is to form the students' professional competences necessary for carrying out research in the field of targeted synthesis of organic compounds. The **tasks** of this discipline are:

- • To form students' practical skills for carrying out the most important synthetic reactions.
- • Form the ability of students to independently review literature on the subject of the research, in particular, search for methods for synthesizing target compounds.

Main course literature:

1) Kaminskiy, V. A. Organicheskaya khimiya : uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata po yestestvennonauchnym napravleniyam : [v 2 ch.] ch. 1 / V. A. Kaminskiy // Moskva : Yurayt, 2017.- 287 <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836819&theme=FEFU>

2) Kaminskiy, V. A. Organicheskaya khimiya : uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata po yestestvennonauchnym napravleniyam : [v 2 ch.] ch. 2 / V. A. Kaminskiy // Moskva : Yurayt, 2017.- 314 s <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836801&theme=FEFU>

3) Smit, V.A. Osnovy sovremennogo organicheskogo sinteza / V.A. Smit, A.D. Dil'man // M : "Laboratoriya znaniy", 2015, 753 s <https://e.lanbook.com/book/66366#authors>

4) Afanas'yev, B.N. Fizicheskaya khimiya. [Elektronnyy resurs] / B.N. Afanas'yev, YU.P. Akulova. — Elektron. dan. — SPb. : Lan', 2012. — 416 s. — Rezhim dostupa: <http://e.lanbook.com/book/4312>

Form of final knowledge control: a credit.

АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины «Проект по синтезу органических соединений»

Дисциплина «Проект по синтезу органических соединений» разработана для студентов 3-го курса по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» профиль «Фундаментальная химия» в соответствии с образовательным стандартом, самостоятельно устанавливаемым ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 №12-13-235.

Дисциплина «Проект по синтезу органических соединений» входит в Модуль проектной деятельности учебного плана ОПОП. Данная дисциплина опирается на базовые знания, формируемые в рамках изучения курса «Органическая химия» и является его логическим развитием. Данный курс также неразрывно связан со следующими дисциплинами направления подготовки бакалавров 04.03.01 «Химия»: «Хроматография», «Физико-химические методы анализа». В рамках реализуемого «Проекта» студенты решают практическую задачу по получению известного органического соединения, при этом они на практике осваивают методики проведения различных синтетических реакций, а также выделения и идентификации промежуточных продуктов и целевых соединений с помощью физико-химических методов анализа. В ходе самостоятельной работы студентам предстоит овладеть навыками поиска методов синтеза целевых соединений различных классов в литературных источниках.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия (72 часа), самостоятельная работа студента (36 часов). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Цель изучения данной дисциплины заключается в формировании у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для проведения исследований в области целенаправленного синтеза органических соединений.

Задачи:

- Сформировать у студентов навыки практического проведения важнейших синтетических реакций.
- Сформировать у обучающихся умение самостоятельно проводить обзор литературы по предмету исследования, в частности, поиск методов синтеза целевых соединений.

Для успешного изучения дисциплины «Проект по синтезу органических соединений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции (элементы компетенций):

- ОПК-1: способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач.
- ОПК-2: владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.
- ПК-1: способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам.
- ПК-3: владением системой фундаментальных химических понятий.
- ПК-7: владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 - владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает	- широкий набор органических реакций, основы физических методов установления строения органических соединений
	Умеет	- организовывать химический эксперимент как в классических условиях, так и с использованием новых методов активации химических превращений (микроволновое излучение, механосинтез, проточный синтез и т.п.); выбрать оптимальные методы для установления строения конкретного органического соединения
	Владеет	- навыками адаптации методики синтеза целевого соединения, найденного в литературе, до необходимых количеств соединения и доступной

		материальной базы лаборатории; навыками применения физических методов установления строения органических соединений
ОК-4 - способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда	Знает	- основные приемы поиска научной информации
	Умеет	-использовать существующие приемы и методики поиска научной информации
	Владеет	- навыком селекции найденных литературных источников по различным критериям и ограничениям (в рамках данного курса ограничения определяются доступной материально-технической базой лаборатории).
ПК-6 - владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	Знает	-основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций
	Умеет	- оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.
	Владеет	-навыками выбора способа представления полученных результатов в зависимости от различных ситуационных условий

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Не предусмотрена учебным планом

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (72 часа)

Лабораторная работа №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ (4 час.)

- Техника безопасности.
- Техника лабораторных работ.
- Ведение лабораторного журнала.

Лабораторная работа №№ 2 - 5. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов (16 час.)

- Очистка растворителей методом перегонки.
- Перекристаллизация твердых веществ.

Лабораторная работа №№ 6-9. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения (16 час.)

- Проведение синтезов по известным методикам.
- Очистка полученных веществ.

Лабораторная работа №№ 10-14. Предварительные исследования способов синтеза целевого соединения (20 часов).

- Подбор условий синтеза.
- Выделение и очистка полученных продуктов.
- Установление строения полученных соединений физико-химическими методами.

Лабораторная работа №№ 15-18. Нарботка целевого соединения в необходимых количествах (16 часов).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Обзор литературы по синтезу целевого соединения (самостоятельная работа)	ОК-4	знает основные приемы поиска научной информации	Оценка состояния готовности обзора литературы на консультации	Защита Отчета по проекту на зачете
			умеет использовать существующие приемы и методики поиска научной информации	тоже	тоже
			владеет навыком селекции найденных литературных источников по различным критериям и ограничениям (в рамках данного курса ограничения определяются доступной материально-технической базой лаборатории)	тоже	тоже
		ПК-6	знает основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций	Оценка состояния обзора литературы на консультации	Защита Отчета по проекту на зачете
			умеет оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.	тоже	тоже
			владеет навыками выбора способа представления полученных результатов в зависимости от различных ситуационных условий	тоже	тоже
3	Раздел II Целенаправле	ОПК-2	знает широкий набор органических реакций, основы	-	Защита Отчета по

анный синтез целевого соединения		физических методов установления строения органических соединений		проекту на зачете
		умеет организовывать химический эксперимент как в классических условиях, так и с использованием новых методов активации химических превращений (микроволновое излучение, механосинтез, проточный синтез и т.п.); выбрать оптимальные методы для установления строения конкретного органического соединения	оценивается работа в лаборатории	тоже
		владеет навыками адаптации методики синтеза целевого соединения, найденного в литературе, до необходимых количеств соединения и доступной материальной базы лаборатории; навыками применения физических методов установления строения органических соединений	Обоснование выбора метода синтеза целевого соединения среди найденных	тоже
	ПК-6	знает основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций	Оценка ведения лабораторного журнала	Защита Отчета по проекту на зачете
		умеет оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.	тоже	тоже
		владеет навыками выбора способа представления полученных результатов в зависимости от различных ситуационных условий	тоже	тоже

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1) Каминский, В. А. Органическая химия : учебник для академического бакалавриата по естественнонаучным направлениям : [в 2 ч.] ч. 1 / В. А. Каминский // Москва : Юрайт, 2017.- 287
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836819&theme=FEFU>

2) Каминский, В. А. Органическая химия : учебник для академического бакалавриата по естественнонаучным направлениям : [в 2 ч.] ч. 2 / В. А. Каминский // Москва : Юрайт, 2017.- 314 с
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836801&theme=FEFU>

3) Смит, В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман // М : "Лаборатория знаний", 2015, 753 с
<https://e.lanbook.com/book/66366#authors>

4) Афанасьев, Б.Н. Физическая химия. [Электронный ресурс] / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4312>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1) Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин // М : "Лаборатория знаний", 2017, 570 с.
<https://e.lanbook.com/book/94167#authors>

2) Практикум по органической химии: учебное пособие / Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. // М : "Лаборатория знаний", 2017, 595 с.
<https://e.lanbook.com/book/94137#authors>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Reaxys [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.elsevier.com/solutions/reaxys> . –Загл. с экрана.
2. Scopus [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.scopus.com> . – Загл. с экрана.
3. Web of Science [Электронный ресурс] / Разработчик : Thomson Reuters.— Режим доступа: <http://login.webofknowledge.com/error/Error?PathInfo=%2F&Alias=WOK5&Domain=.webofknowledge.com&Src=IP&Params=%26Error%3DClient.NullSessionID&RouterURL=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F&Error=IPError> . – Загл. с экрана.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для освоения данной дисциплины необходим доступ к базам данных Reaxys, Scopus и Web of Science.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

А) Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, описание последовательности действий обучающихся

Освоение дисциплины начинается с того, что студенты разбиваются на проектные группы до 3-х человек, каждая из которых закрепляется за отдельным преподавателем и получает «Задание на Проект» предполагающее целенаправленный синтез известного органического соединения в определенных количествах. В рамках подготовительного этапа студентам в течение 1-й учебной недели семестра необходимо провести отбор литературных источников, в которых представлены различные способы получения целевого соединения. По итогам реализации этого этапа Проекта группа должна предоставить преподавателю совокупность найденных ими способов синтеза и, совместно с преподавателем, исходя из имеющихся материально-технических возможностей кафедры, осуществить выбор среди

них наиболее подходящего метода для непосредственной реализации в рамках практической части курса.

Далее в ходе серии лабораторных работ в соответствии с Планом практической части курса обучающиеся проводят подготовку исходных соединений и растворителей для выбранного синтеза, последовательно осуществляют отдельные стадии получения целевого соединения на минимальных количествах вещества. Каждой лабораторной работе предшествует сдача допуска, в рамках которой преподаватель проверяет правильность масштабирования исходной методики из литературного источника, понимание студентами операций, которые им предстоит выполнять, а также связанных с ними рисков и правил техники безопасности. Ход выполнения каждой работы описывается в лабораторном журнале. Структуру промежуточных соединений и целевого продукта подтверждают по физико-химическим свойствам (Т пл., Т кип., показателю преломления, хроматографическому поведению, с помощью качественных реакции на функциональные группы и т.п.), а также доказывают структуру полученного продукта с помощью физико-химических методов анализа (ИК, ГЖХ/МС, ВЭЖХ, ЯМР). После определения строения полученного продукта осуществляют его наработку в заданных количествах. Допуск для промежуточной аттестации включает выполнение всех лабораторных работ.

По итогам освоения данного курса студенты предоставляют преподавателю целевое соединение и готовят письменные «Отчеты о реализации проекта». Структура отчета, в целом, соответствует структуре выпускной квалификационной работы и включает в себя:

обзор литературы по методам синтеза целевого соединения с обоснованием выбора того или иного подхода для последующей реализации;

обсуждение полученных результатов, которые включают описание, какое масштабирование исходных методик было выполнено и какие коррективы это повлекло за собой при выполнении работы, а также подробное доказательство структуры конечного продукта физико-химическими методами;

экспериментальную часть, включающую подробное описание выполненных методов. В конце делается **заключение** по результатам реализации проекта и приводится **список использованных литературных источников**. Отчет о результатах реализации проекта предоставляется для оценки преподавателем и выставления зачета.

Б) Рекомендации по работе с литературой

1) Всю найденную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать материал для внесения в основной отчет о реализации проекта.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При чтении научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

4) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются не понятые вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю.

5) При написании конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

6) В итоге данной работы «идеальным» обзором литературы является совокупность конспектов каждого из найденных литературных источников, которые излагаются не в случайном порядке, а последовательно, при этом каждый метод синтеза оценивается по критериям трудозатраты/эффективность с тем, чтобы в конце раздела сделать логическое обоснование выбора наиболее целесообразного метода исходя из имеющихся возможностей.

В) Подготовка к сдаче допуска к Лабораторной работе.

Студенту перед проведением лабораторной работы целесообразно повторить конспект лекции по курсу «Органической химии», посвященной рассматриваемому методу, а также изучить соответствующие разделы в рекомендованной литературе. Задача студента состоит в том, чтобы соотнести совокупность операций в работе с основами метода, что позволит сформировать в памяти логичную последовательность действий и соотнести ее с ранее полученным опытом проведения химического эксперимента. Далее исходная методика из литературного источника масштабируется до количеств, которые в реальности будут использованы для проведения

Лабораторной работы. Наряду с изменением количества вводимых реактантов изменяется используемое при этом лабораторное оборудование. В большинстве случаев достаточно скорректировать объем используемой посуды, однако нередко случается, когда значительное изменение загрузки приводит к абсурдным результатам масштабирования, например, очень незначительное количество вещества должно быть прибавлено в течение значительного промежутка времени. В данном случае необходимо либо изменять концентрации взаимодействующих соединений, либо принципиально переходить на другую технику лабораторного эксперимента. Все полученные в ходе масштабирования расчеты и вносимые изменения в методику по ним должны быть обсуждены с преподавателем перед их непосредственной реализацией.

Г) Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы должны выполняться в соответствии с методиками, представленными в исходных литературных источниках и при необходимости скорректированными под контролем преподавателя с обязательным соблюдением мер и правил техники безопасности, нормированных в разделе 14 ПОТ РО 14000-005-98 «Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения».

Д) Подготовка отчета по Лабораторной работе

Все данные для оформления отчета вносятся студентом во время выполнения работы. Описание хода проводимого процесса должно быть не пересказом методики из исходной методики, а хорошо продуманным и подробно изложенным описанием опыта. Записываются все без исключения последовательные операции, отмечаются все происходящие изменения (цвета, температуры, консистенции реакционной смеси). Если были допущены отступления от используемой методики, то обязательно указывают на последствия этих отступлений. Отмечают продолжительность отдельных операций и стадию, на которой работа была прервана до следующего дня (занятия). В отчет включаются и описания неудач с указанием причин. Отчет должен быть написан так, чтобы его можно было использовать для воспроизведения работы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лабораторных работ по органическому синтезу необходимо наличие помещения площадью не менее 40 м², оборудованного

приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением, обеспечивающей скорость потока выводимого воздуха через расчетный проем вытяжного шкафа площадью $0,2 \text{ м}^2$ на каждый метр длины рабочей зоны, равный не менее 1 м/с (рециркуляция воздуха не допускается, объем притока должен составлять 90% от объема выводимого воздуха), однофазной сетью переменного тока напряжением 220 и 380 В , частотой 50 Гц , суммарной мощностью не менее 10 кВт , отделка помещений должна соответствовать СНиП для химических лабораторий, обязательно наличие холодного и горячего водоснабжения. Для проведения данных работ требуется наличие ротационного испарителя, позволяющего отгонку растворителей из реакционных смесей при пониженном давлении, а также широкого ассортимента общелабораторного оборудования (весы, шейкер, обратные холодильники, электрические плитки) и лабораторной посуды. Кроме того, необходим широкий ассортимент исходных реактивов для проведения химических реакций.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине (36 ч)

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-я неделя	Поиск литературы по методам синтеза целевого соединения	4 час	Предварительный отчет преподавателю
2	2-5 недели включительно	Подготовка методик к Л/р 2-5 Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов	4 час	Сдача допусков для выполнения Лабораторных работ № 2-5
3	6-9 недели включительно	Подготовка методик к Л/р 6-9 Синтез исходных веществ для получения целевого соединения	4 час	Сдача допусков для выполнения Лабораторных работ № 6-9
4	10-14 недели включительно	Подготовка методик к Л/р 10-13 Предварительные исследования способов синтеза целевого соединения	10 час	Сдача допусков для выполнения Лабораторных работ № 10-14
5	15-18 недели включительно	Подготовка методик к Л/р 15-18 Наработка целевого соединения в необходимых количествах	4 час	Сдача допусков для выполнения Лабораторных работ № 15-18
6	2-18 недели	Подготовка	10 час	Сдача Итогового

	включительно	Итогового отчета по реализации проекта		отчета по реализации проекта
--	--------------	--	--	------------------------------

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

А) Работа с научной литературой

1) всю найденную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать материал для внесения в основной отчет о реализации проекта.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При чтении научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

4) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются не понятые вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю.

5) При написании конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

6) В итоге данной работы «идеальным» обзором литературы является совокупность конспектов каждого из найденных литературных источников, которые излагаются не в случайном порядке, а последовательно, при этом каждый метод синтеза оценивается по критериям затратность/эффективность с тем, чтобы в конце раздела сделать логическое обоснование выбора наиболее целесообразного метода исходя из имеющихся возможностей.

Б) Подготовка к сдаче допуска к Лабораторной работе.

Студенту перед проведением лабораторной работы целесообразно повторить конспект лекции по курсу «Органической химии», посвященной

рассматриваемому методу, а также изучить соответствующие разделы в рекомендованной литературе. Задача студента состоит в том, чтобы соотнести совокупность операций в работе с основами метода, что позволит сформировать в памяти логичную последовательность действий и соотнести ее с ранее полученным опытом проведения химического эксперимента. Далее исходная методика из литературного источника масштабируется до количеств, которые в реальности будут использованы для проведения Лабораторной работы. Наряду с изменением количества вводимых реактантов изменяется используемое при этом лабораторное оборудование. В большинстве случаев достаточно скорректировать объем используемой посуды, однако нередко случается, когда значительное изменение загрузки приводит к абсурдным результатам масштабирования, например, очень незначительное количество вещества должно быть прибавлено в течение значительного промежутка времени. В данном случае необходимо либо изменять концентрации взаимодействующих соединений, либо принципиально переходить на другую технику лабораторного эксперимента. Все полученные в ходе масштабирования расчеты и соображения по ним должны быть обсуждены с преподавателем перед их непосредственной реализацией.

В) Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы должны выполняться в соответствии с методиками, представленными в исходных литературных источниках и при необходимости скорректированными под контролем преподавателя с обязательным соблюдением мер и правил техники безопасности, нормированных в разделе 14 ПОТ РО 14000-005-98 «Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения».

Г) Подготовка отчета по Лабораторной работе

Все данные для оформления отчета вносятся студентом во время выполнения работы. Описание хода проводимого процесса должно быть не пересказом методики из исходной методики, а хорошо продуманным и подробно изложенным описанием опыта. Записываются все без исключения последовательные операции, отмечаются все происходящие изменения (цвета, температуры, консистенции реакционной смеси). Если были допущены отступления от используемой методики, то обязательно указывают на последствия этих отступлений. Отмечают продолжительность отдельных операций и стадию, на которой работа была прервана до следующего дня (занятия). В отчет включаются и описания неудач с

указанием причин. Отчет должен быть написан так, чтобы его можно было использовать для воспроизведения работы.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

А) Отчет по лабораторной работе

Все работы, выполняемые в лаборатории, описываются в специальной тетради - рабочем (лабораторном) журнале. Для него лучше использовать общую тетрадь в 24 листа или тетрадь, имеющую размер листа А 4. Записи в журнале делают только на правой странице через линию (если тетрадь в клетку), оставляя левую для вспомогательных вычислений, замечаний преподавателя. Ведение черновики не допускается. Отчет должен содержать следующую информацию:

1. Дату, порядковый номер работы и название синтеза.
2. Уравнение основной реакции (по которой производится расчет), а также уравнения промежуточных и побочных реакций, если они есть.
3. Расчет количеств исходных веществ для синтеза в разделе «Реактивы», указав количество исходных веществ в граммах и молях.
5. Рисунок схемы используемого оборудования.
6. Подробное описание проделанной работы.
7. Расчет теоретического и практического (в процентах) выхода целевого продукта, описание внешнего вида полученного вещества, его экспериментальные и литературные константы.

Б) Итоговый отчет целенаправленному синтезу органических соединений

Отчет о результатах реализации проекта оформляется по *правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*¹. Работы представляются в печатной или электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Структурно работа оформляется по следующей схеме:

¹ Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами Института химии и прикладной экологии ДВГУ / В. А. Реутов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. – 59 с.

- *Титульный лист* – обязательная компонента, первая страница (титульный лист должен размещаться в общем файле, где представлен текст работы);

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

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

- *Выводы* – обязательная компонента реферата, содержит обобщающие выводы по работе;

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

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).
- Результаты докинга исследуемых соединений должны быть представлены в виде таблицы и подтверждены иллюстрациями, отражающими строение расчетных комплексов.

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

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

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Сдача допуска для выполнения лабораторной работы

Допуск с оценкой отлично выставляется, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем продемонстрировал 1) знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении, 2) понимание назначения каждой операции в рамках реализуемого метода, 3) глубокое понимание физико-химических процессов (механизмов), протекающих при выполнении каждой операции.

Допуск с оценкой хорошо выставляется, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем продемонстрировал знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении, а также понимание назначения каждой операции в рамках реализуемого метода.

Допуск с оценкой удовлетворительно выставляется, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем продемонстрировал только знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении.

Студент не допускается до выполнения работы в случае, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем не продемонстрировал знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и (или) мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении.

Отчет по лабораторной работе

Отчет принимается с оценкой отлично, если представленная работа оформлена без ошибок, содержит основные разделы, представленные в Требованиях к оформлению, эксперимент описан грамотно, приведены все необходимые расчеты и сделан обоснованный вывод.

Отчет принимается с оценкой хорошо, если представленная работа оформлена с незначительными ошибками, содержит основные разделы, представленные в Требованиях к оформлению, описание эксперимента выполнено с недостатками, но позволяет его воспроизведение, расчеты приведены не полностью, но сделан обоснованный вывод.

Отчет принимается с оценкой удовлетворительно, если представленная работа содержит значительные ошибки, некоторые из необходимых разделов отсутствуют, описание эксперимента выполнено с недостатками, но позволяет его воспроизведение, расчеты приведены не полностью, вывод сформулирован недостаточно точно.

Отчет не принимается у студента в случае, если представленная работа не содержит основных разделов, исключает возможность ее воспроизведения, отсутствует вывод или он сформулирован неправильно.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине **«Проект по синтезу органических соединений»**
Направление подготовки **04.03.01 Химия**
Профиль **«Фундаментальная химия»**
Форма подготовки **очная**

Владивосток
2018

Паспорт

Фонда оценочных средств

по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 - владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает	-широкий набор органических реакций, основы физических методов установления строения органических соединений
	Умеет	- организовывать химический эксперимент как в классических условиях, так и с использованием новых методов активации химических превращений (микроволновое излучение, механосинтез, проточный синтез и т.п.); выбрать оптимальные методы для установления строения конкретного органического соединения
	Владеет	- навыками адаптации методики синтеза целевого соединения, найденного в литературе, до необходимых количеств соединения и доступной материальной базы лаборатории; навыками применения физических методов установления строения органических соединений
ОК-4 - способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда	Знает	- основные приемы поиска научной информации
	Умеет	-использовать существующие приемы и методики поиска научной информации
	Владеет	- навыком селекции найденных литературных источников по различным критериям и ограничениям (в рамках данного курса ограничения определяются доступной материально-технической базой лаборатории).
ПК-6 - владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	Знает	-основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций
	Умеет	- оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.
	Владеет	-навыками выбора способа представления полученных результатов в зависимости от различных ситуационных условий

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Обзор литературы по синтезу целевого соединения (самостоятельная работа)	ОК-4	знает основные приемы поиска научной информации	Оценка состояния обзора литературы на консультации	Защита Отчета по проекту на зачете
			умеет использовать существующие приемы и методики поиска научной информации	тоже	тоже
			владеет навыком селекции найденных литературных источников по различным критериям и ограничениям (в рамках данного курса ограничения определяются доступной материально-технической базой лаборатории)	тоже	тоже
		ПК-6	знает основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций	Оценка состояния обзора литературы на консультации	Защита Отчета по проекту на зачете
			умеет оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.	тоже	тоже
			владеет навыками выбора способа представления полученных результатов в зависимости от различных ситуационных условий	тоже	тоже
3	Раздел II Целенаправленный синтез целевого соединения	ОПК-2	знает широкий набор органических реакций на уровне общего курса органической химии	-	Защита Отчета по проекту на зачете
			умеет организовывать химический эксперимент как в классических условиях, так и с использованием новых методов активации химических превращений (микроволновое излучение, механосинтез, проточный синтез и т.п.)	оценивается работа в лаборатории	тоже

			владеет навыками адаптации методики синтеза целевого соединения, найденного в литературе, до необходимых количеств соединения и доступной материальной базы лаборатории	Обоснование выбора метода синтеза целевого соединения среди найденных	тоже
		ПК-6	знает основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций	Оценка ведения лабораторного журнала	Защита Отчета по проекту на зачете
			умеет оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.	тоже	тоже
				владеет навыками выбора способа представления полученных результатов в зависимости от различных ситуационных условий	тоже

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 - владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает	широкий набор органических реакций на уровне общего курса органической химии	Способность по названию реакции изобразить ее схему и, наоборот, по предложенной схеме назвать реакцию	Оценивается степень оперирования студентом названиями органическими реакциями при обосновании выбора метода синтеза
	Умеет	организовывать химический эксперимент как в классических условиях, так и с использованием новых методов активации химических превращений (микроволновое излучение, механосинтез, проточный синтез и т.п.)	Способность воспроизвести химический эксперимент по известной методике	Оценивается самостоятельность студента при выполнении химического эксперимента
	Владеет	навыками адаптации методики синтеза	Способность аргументированно обосновать	Оценивается умение сопоставить потенциальные

		целевого соединения, найденного в литературе, необходимых количеств соединения и доступной материальной базы лаборатории	целесообразность применения данного метода из доступных	возможности синтеза целевого соединения с имеющимися возможностями лаборатории
ОК-4 - способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда	Знает (пороговый уровень)	основные приемы поиска научной информации	Студент может назвать основные базы данных для поиска научной информации, различия между ними и области их применения	Количество названных баз для поиска научной информации, различия между ними и области их применения
	Умеет (продвинутый)	использовать существующие приемы и методики поиска научной информации	Способность самостоятельно провести поиск научной литературы по предмету исследования	Оцениваются степень проработки обзора литературы по методам синтеза целевого соединения
	Владеет (высокий)	навыком селекции найденных литературных источников по различным критериям и ограничениям (в рамках данного курса ограничения определяются доступной материально-технической базой лаборатории).	Способность сопоставлять возможные методы синтеза с доступными ресурсами для их реализации по критерию затратность/эффективность	Оценивается правильность выбора метода синтеза целевого соединения по критерию затратность/эффективность
ПК-6 - владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	Знает (пороговый уровень)	основные правила представления полученных результатов в виде отчетов и презентаций	Знание основных правил представления полученных научных результатов	Оценивается глубина знаний в области основных правил представления научных результатов
	Умеет (продвинутый)	оформлять полученные результаты в соответствии с принятыми правилами представления подобных данных.	Способность применять на практике знание основных правил представления полученных научных результатов	Представленный Отчет по реализации проекта оценивается с точки зрения соответствия его оформления существующим нормам и правилам
	Владеет (высокий)	навыками выбора способа представления полученных результатов	Способность выбрать способ представления полученных научных результатов в	Оценивается способность студента правильно «преподнести»

		зависимости от различных ситуационных условий	зависимости от конкретной ситуации	полученные научные результаты в Отчете о результатах проекта.
--	--	---	------------------------------------	---

Методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Проект по синтезу органических соединений»

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Допуском для промежуточной аттестации является выполнение всех предусмотренных в рамках данной дисциплины лабораторных работ.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений» проводится в форме зачета. Процедура промежуточной аттестации предполагает предоставление группой проекта преподавателю на рассмотрение «Итогового отчета по целенаправленному синтезу предложенного соединения». Также преподаватель при выставлении зачета оценивает эффективность реализации практической части курса, включая выход целевого соединения, достоверность доказательства его строения, аккуратности и правильность выполнения отдельных стадий синтеза.

Критерии оценивания выполнения Отчета по синтезу органического соединения

Оценка зачтено с критерием на отлично выставляется обучаемому, если студент на основании аналитического обзора литературы самостоятельно осуществил обоснованный выбор метода синтеза целевого соединения из нескольких альтернативных способов, представленных в литературе. Далее он грамотно провел масштабирование исходных литературных методик до загрузок, которые необходимы в рамках поставленной задачи. При этом было оптимизировано использованное лабораторное оборудование и, при необходимости, внесены коррективы в методику проведения эксперимента. В результате практической реализации проекта студент осуществил синтез целевого соединения в необходимых количествах с высокой степенью чистоты. Строение полученного соединения было квалифицированно подтверждено физико-химическими методами анализа. Фактических ошибок и ошибок в оформлении работы нет.

Оценка зачтено с критерием хорошо выставляется обучаемому, если студент осуществил поиск и систематизацию литературных данных о способах синтеза целевого вещества и родственных ему соединений, однако не смог без помощи преподавателя осуществить выбор наиболее целесообразного метода синтеза. Далее он провел масштабирование исходных литературных методик до загрузок, которые необходимы в рамках поставленной задачи, однако допустил ряд ошибок при оптимизации используемого лабораторного оборудования и при внесении корректив в методику проведения эксперимента. В результате практической реализации проекта студент осуществил синтез целевого соединения в количествах, менее ожидаемых, возможно присутствие примесей. Строение полученного соединения было подтверждено физико-химическими методами анализа. Фактических ошибок нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

Оценка зачтено с критерием удовлетворительно выставляется обучаемому, если студент осуществил поиск необходимой литературы, но предоставил полностью переписанный исходный текст публикации без комментариев и анализа по рассматриваемой тематике. Далее он не смог без помощи преподавателя провести масштабирование исходных литературных методик до загрузок, которые необходимы в рамках поставленной задачи, допустил ряд ошибок при оптимизации используемого лабораторного оборудования и при внесении корректив в методику проведения эксперимента. В результате практической реализации проекта студент осуществил синтез целевого соединения с выходом, существенно менее ожидаемого и содержащего значительное количество примесей. Доказательство строения полученного соединения ограничилось снятием отдельных спектров. Работа оформлена небрежно: допущено более трех существенных ошибок в ее оформлении.

Оценка не зачтено выставляется обучаемому, если студент предоставил литературу, не относящуюся к рассматриваемому предмету, предоставил полностью переписанный исходный текст публикации без комментариев и анализа по рассматриваемой тематике. Студент не владеет навыком масштабирования химического эксперимента. В результате практической реализации проекта студент не смог осуществить синтез целевого соединения. Доказательство строения полученного соединения (полупродуктов) ограничилось снятием отдельных спектров. Работа оформлена крайне небрежно: допущено более пяти существенных ошибок в ее оформлении.

Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений» проводится в форме приемки допусков для выполнения Лабораторных работ. Оценивание учебной дисциплины проводится путем заполнения преподавателем календарного журнала сдачи допусков и посещений. Использование практических умений и навыков оценивается качеством выполнения лабораторных работ и ведения отчетов.

Комплект лабораторных заданий

по дисциплине «Проект по синтезу органических соединений»

(наименование дисциплины)

Лабораторная работа №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ.

- Техника безопасности.
- Техника лабораторных работ.
- Ведение лабораторного журнала.

Лабораторная работа №№ 2 - 5. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов.

- Очистка растворителей методом перегонки.
- Перекристаллизация твердых веществ.

Лабораторная работа №№ 6-9. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения.

- Проведение синтезов по известным методикам.
- Очистка полученных веществ.

Лабораторная работа №№ 10-14. Предварительные исследования способов синтеза целевого соединения.

- Подбор условий синтеза.
- Выделение и очистка полученных продуктов.
- Установление строения полученных соединений физико-химическими методами.

Лабораторная работа №№ 15-18. Нарботка целевого соединения в необходимых количествах.

Критерии оценки (складывается из трех составляющих: сдачи допуска к работе, проведения экспериментальной работы и качества отчета):

Работа засчитывается с оценкой отлично выставляется студенту, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем продемонстрировал 1) знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении, 2) понимание назначения каждой операции в рамках реализуемого метода, 3) глубокое понимание физико-химических процессов (механизмов), протекающих при выполнении каждой операции. Экспериментальная работа была выполнена в соответствии с методическими указаниями, с соблюдением техники безопасности, аккуратно, с высоким уровнем самостоятельности. Отходы после проведения опытов были безопасно утилизированы, использованная посуда тщательно вымыта, рабочее место приведено в порядок. Лабораторный журнал оформлен без ошибок, содержит основные разделы,

представленные в Требованиях к оформлению, эксперимент описан грамотно, приведены все необходимые расчеты и сделан обоснованный вывод.

Работа засчитывается с оценкой хорошо выставляется студенту, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем продемонстрировал знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении, а также понимание назначения каждой операции в рамках реализуемого метода. Экспериментальная работа была выполнена в соответствии с методическими указаниями, с соблюдением техники безопасности, аккуратно. Отходы после проведения опытов были безопасно утилизированы, использованная посуда тщательно вымыта, рабочее место приведено в порядок. Лабораторный журнал оформлен с незначительными ошибками, содержит основные разделы, представленные в Требованиях к оформлению, описание эксперимента выполнено с недостатками, но позволяет его воспроизведение, расчеты приведены не полностью, но сделан обоснованный вывод.

Работа засчитывается с оценкой удовлетворительно выставляется студенту, если обучаемый в ходе устной беседы с преподавателем продемонстрировал только знание последовательности и содержания экспериментальных операций, которые предстоит выполнить в ходе лабораторной работы и мер безопасности, которые следует соблюдать при их проведении. Экспериментальная работа была выполнена неаккуратно, был нарушен порядок проведения эксперимента, что потребовало его переделки, при этом основные правила техники безопасности были соблюдены. Лабораторный журнал содержит значительные ошибки, некоторые из необходимых разделов отсутствуют, описание эксперимента выполнено с недостатками, но позволяет его воспроизведение, расчеты приведены не полностью, вывод сформулирован недостаточно точно.

Работа не засчитывается студенту в случае, если он не получил допуск для выполнения работы; в ходе проведения экспериментальной работы были существенно нарушены методические указания и техника безопасности, что создало потенциальную угрозу для жизни и здоровья обучаемого и окружающих; не был предоставлен лабораторный журнал по проделанной работе.