



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Красицкая С.Г.

(подпись)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой Общей,  
неорганической и элементоорганической  
химии



Капустина А.А.

(подпись)

« 05 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия дендримеров

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 14 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. /пр. /лаб. 8 час.

всего часов аудиторной нагрузки 50 час.

самостоятельная работа 166 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа не предусмотрена

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института нанокремниевых технологий и передовых материалов, протокол № 5 от «05» января 2021 г.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составитель: к.х.н., доцент Тутов М.В.

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)

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия дендримеров»

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия дендримеров» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 04.04.01, Химия образовательной программы «Фундаментальная химия», в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 з.е. (216 час.). Учебным планом предусмотрены лекции (14 час.) и лабораторные работы (36 час.), самостоятельная работа студента (166 час., в том числе 36 час. на экзамен). Дисциплина «Химия дендримеров» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений – дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.03.02), реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: современное состояние химии разветвленных кремнийорганических соединений, тенденции развития направления, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.

Дисциплина «Химия дендримеров» логически и содержательно связана с такими курсами, как органическая, физическая химии. Для успешного освоения курса необходимы знания и умения по химии элементоорганических и координационных соединений, физико-химическим методам исследования веществ, навыки и умение работать с химической литературой, электронными базами данных, навыки патентного поиска, умение работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** освоение основных понятий и законов химии дендримеров; изучение общих принципов строения и классификации дендримерных структур, их применения в различных наукоемких отраслях.

### Задачи:

1. Изучить современное состояние химии дендримеров, тенденции развития направления, возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.
2. Изучить химию дендримеров; классификацию и номенклатуру, методов синтеза дендримеров, физические и химические свойства дендримеров, реакционную способность дендримеров по отношению к нуклео- и электрофильным реагентам, пути практического использования.
3. Научится синтезировать и исследовать дендримеры, осуществлять эксперименты по очистке и анализу полученных соединений. Первично самостоятельно анализировать полученный результат. Проводить литературный поиск.
4. Овладение навыками обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д.)

Для успешного изучения дисциплины «Химия дендримеров» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;
- владение системой фундаментальных химических понятий.

В результате изучения дисциплины «Химия дендримеров» у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

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

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий

Научно-исследовательский	научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
--------------------------	---	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1	Знает о последних достижениях в области химии соединений дендримерной природы; основные методы исследования элементоорганических веществ и материалов
	Умеет спланировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.
	Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР
ПК-1.2	Знает основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования
	Умеет применять новые методы исследования для проведения новых реакций и получения новых веществ, интерпретировать спектральные данные полученных соединений, обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.
	Владеет современными физическими методами установления строения соединений дендримерной природы, навыками работы с научной литературой и базами данных, навыками представления результатов НИР в виде докладов и отчетов

## II. 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 являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия дендримеров» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа, проблемная лекция.

### 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	Модуль 1. Введение в химию дендримеров. Классификация и строение	3	6	12	0	0	130	36	экзамен
2	Модуль 2. Методы синтеза дендримеров	3	8	24	0				
Итого:		216	14	36	0	0	130	36	

### **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Курс лекций (14 час).**

**Модуль 1. Введение в химию дендримеров. Классификация и строение (6 час).**

**Тема 1. Введение в химию дендримеров (2 часа)**

**Проблемные вопросы:**

1. Отличия дендримеров и полимеров
2. Классификация полимеров
3. Номенклатура

Основные понятия в области синтеза дендримеров; методы синтеза, выделения и очистки дендримеров. Общие представления о структуре разветвленных полимеров. Сравнение с полимерами аналогичного химического состава. Концевые группы. Функционализированные и нефункционализированные разветвленные полимеры. Номенклатура дендримерных соединений.

**Тема 2. Классификация дендримеров (2 часа)**

**Проблемные вопросы:**

1. Классификация по химической природе
2. Классификация по структуре
3. Классификация по функциональности

Дендримеры на основе неорганических, органических и элементоорганических соединений. Особенности строения и функционализации.

**Тема 3. Строение дендримеров (2 часа).**

**Проблемные вопросы:**

1. Особенности строения органических дендримеров
2. Особенности строения элементоорганических дендримеров

Строение органических и элементоорганических дендримеров. Типы ядер, точек ветвления и периферийных функциональных групп.

**Модуль 2. Методы синтеза дендримеров (8 час).**

**Тема 1. Общие подходы к синтезу разветвленных полимеров (4 часа).**

Конвергентный метод синтеза разветвленных полимеров. Дивергентный метод синтеза разветвленных полимеров. Принципиальное различие между конвергентным и дивергентным методом синтеза дендримеров.

Современные методы синтеза разветвленных полимеров. Преимущества и недостатки различных методов синтеза. Особенность матричного метода синтеза дендримеров. Твердотельный метод синтеза разветвленных полимеров.

## **Тема 2. Функционализированные разветвленные полимеры (4 час.),**

### **Проблемные вопросы:**

1. Пример методов функционализации дендримеров
2. Методы введения функциональных групп во внутренние слои дендримеров

Функционализированные разветвленные полимеры.  
Монофункциональные дендримеры. Многофункциональные дендримеры.  
Бифункционализованная периферия молекулы.

#### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

##### **Лабораторные работы (36 час.)**

##### **Методы активного обучения (МАО) 8 час.**

##### **Лабораторная работа 1. Классификация и номенклатура дендримеров (4 час.)**

Работа с научными базами данных, изучение способов классификации и номенклатуры дендримеров. Особенности метода синтеза октавинилсилсесквиоксана. Разбор методов синтеза.

##### **Лабораторная работа 2. Конвергентный и дивергентный методы синтеза дендримеров (4 час.)**

Изучение конвергентного и дивергентного метода синтеза дендримеров на примере синтеза полиаминоамидных дендримеров. Разбор методов синтеза.

##### **Лабораторная работа 3. Функционализированные разветвленные полимеры (4 час.)**

Сравнение свойств дендримеров и функционализированных разветвленных полимеров. Разбор методов синтеза.

##### **Лабораторная работа 4. Физико-химические методы анализа дендримеров (8 час.)**

Изучение физико-химических методов анализа дендримеров различных типов. Разбор методов синтеза.

##### **Лабораторная работа 5. Получение и свойства кремнийсодержащих дендримеров (8 час.)**

Изучение способов и особенностей синтеза кремнийорганических дендримеров и гиперразветвленных дендритных полимеров. Разбор методов синтеза.

##### **Лабораторная работа 6. Получение и свойства азот и фосфорсодержащих дендримеров (8 час.)**

Изучение методов синтеза и особенностей строения генераций азот и фосфорсодержащих дендримеров. Разбор методов синтеза.

##### **Самостоятельная работа (166 час).**

Выполнение домашних заданий, работа с литературой (130 час).

Подготовка к экзамену (36 час).

## V. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия дендримеров» 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 студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### • План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Химия дендримеров»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-3 недели	Просмотреть материал лекций, учебники, изучить способы классификации и номенклатуры дендримеров, особенности метода синтеза октавинилсилесквиоксана. Разобрать метод синтеза $\alpha,\omega$ -дигидроксиполиметилфенилсилоксана.	20 час.	собеседование (УО-1); контрольная работа (ПР-2); отчет по лабораторной работе (ПР-6)
2.	4-5 недели	Просмотреть материал лекций, учебники, изучить конвергентный и дивергентный методы синтеза дендримеров на примере синтеза полиаминоамидных дендримеров. Разобрать метод синтеза трифенилхлорсилана.	18 час.	собеседование (УО-1); контрольная работа (ПР-2); отчет по лабораторной работе (ПР-6)
3.	6-7 недели	Просмотреть материал лекций, учебники, изучить свойства дендримеров и функционализированных разветвленных полимеров. Разобрать метод синтеза реактивов Гриньяра.	18 час.	собеседование (УО-1); контрольная работа (ПР-2); отчет по лабораторной работе (ПР-6)
4.	8-9 недели	Просмотреть материал лекций, учебники, изучить физико-химические методы анализа дендримеров различных типов. Разобрать метод синтеза трихлорсилана.	18 час.	собеседование (УО-1); контрольная работа (ПР-2); отчет по

				лабораторной работе (ПР-6)
5.	10-12 недели	Просмотреть материал лекций, учебники, изучить способы и особенности синтеза кремнийорганических дендримеров и гиперразветвленных дендритных полимеров. Разобрать методы синтеза сульфенилхлоридов ацетилацетонатов металлов.	18 час.	собеседование (УО-1); контрольная работа (ПР-2); отчет по лабораторной работе (ПР-6)
6.	13-18 недели	Просмотреть материал лекций, учебники, изучить методы синтеза и особенности строения генераций азот и фосфорсодержащих дендримеров. Разобрать методы синтеза нефункционализированных кремнийорганических металлхелатсодержащих дендримеров.	38 час.	собеседование (УО-1); контрольная работа (ПР-2); отчет по лабораторной работе (ПР-6)
7.		Подготовка к экзамену	36 час.	экзамен

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

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 теоретического ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену**

К аттестации допускаются студенты, успешно выполнившие лабораторный практикум, показавшие на собеседованиях уверенные знания теоретической части дисциплины.

#### **Требования к представлению результатов самостоятельной работы**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом

руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

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.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

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

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

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 лабораторной работе, 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 плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе.* План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

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 – TimesNewRoman;
- 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»).

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 в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

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

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

## **Задания для самостоятельной работы**

### **Вопросы к лабораторным работам**

#### **Лабораторная работа 1.**

1. Классификации и номенклатуры дендримеров.
2. Способ синтеза синтеза октавинилсилсесквиоксана.
3. Способ синтеза  $\alpha, \omega$ -дигидроксиполиметилфенилсилоксана.

#### **Лабораторная работа 2.**

1. Конвергентный и дивергентный методы синтеза дендримеров
2. Метод синтеза трифенилхлорсилана.

#### **Лабораторная работа 3.**

1. Свойства дендримеров и функционализированных разветвленных полимеров.
2. Методы синтеза реактивов Гриньяра.

#### **Лабораторная работа 4.**

1. Физико-химические методы анализа дендримеров различных типов.
2. Метод синтеза трихлорсилана.

#### **Лабораторная работа 5.**

1. Способы и особенности синтеза кремнийорганических дендримеров и гиперразветвленных дендритных полимеров.
2. Методы синтеза сульфенилхлоридов ацетилацетонатов металлов.

#### **Лабораторная работа 6.**

1. Методы синтеза и особенности строения генераций азот и фосфорсодержащих дендримеров.
2. Методы синтеза нефункционализированных кремнийорганических металлхелатсодержащих дендримеров.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Введение в химию дендримеров. Классификация и строение	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает о последних достижениях в области химии соединений дендримерной природы; основные методы исследования элементоорганических веществ и материалов Знает основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования	собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-20
			Умеет спланировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации. Умеет применять новые методы исследования для проведения новых реакций и получения новых веществ, интерпретировать спектральные данные полученных соединений, обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР Владеет современными физическими методами установления строения соединений дендримерной природы, навыками работы с научной литературой и базами данных, навыками представления результатов НИР в виде докладов и отчетов	лабораторная работа (ПР-6)	
	Модуль 2. Методы синтеза дендримеров	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает о последних достижениях в области химии соединений дендримерной природы; основные методы исследования элементоорганических веществ и материалов Знает основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования	собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-20
			Умеет спланировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации. Умеет применять новые методы исследования для проведения	контрольная работа (ПР-2)	

			новых реакций и получения новых веществ, интерпретировать спектральные данные полученных соединений, обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.		
			Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР Владеет современными физическими методами установления строения соединений дендримерной природы, навыками работы с научной литературой и базами данных, навыками представления результатов НИР в виде докладов и отчетов	лабораторная работа (ПР-6)	

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 фонде оценочных средств.

## VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Петров, А.А. Органическая химия: учебник для химико-технологических вузов и факультетов / А.А. Петров. – М.: Альянс, 2015. – 622 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777125&theme=FEFU>

2. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. – М.: Лань, 2013. – 512 с. Режим доступа:

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtfs/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%285936%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtfs/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%285936%29.xml&theme=FEFU)

3. Сид, Дж. В. Супрамолекулярная химия. в 2 т. / Дж. В. Сид. – М.: Академкнига, 2007. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266019&theme=FEFU>

4. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.В. Шишонок. – Минск: Выс. шк., 2012. – 535 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=508624>

### Дополнительная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Dendrimer Chemistry. Fritz Vögtle, Gabriele Richardt and Nicole Werner / Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009, pp.350 (ISBN: 978-3-527-32066-0). Режим доступа:

<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-3527320660.html>

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

- 1) <http://www.chemspider.com/> - база данных о веществах и их свойствах
- 2) <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> - база данных о веществах и их свойствах
- 3) <http://www.scopus.com> — поисковая система печатных материалов

## **VIII. 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.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Химия дендримеров».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Химия дендримеров», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **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 лабораторным 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 зачет; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Химия дендримеров».

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 лабораторным и семинарским 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 лабораторным занятиям.

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

### **Рекомендации по работе с литературой**

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.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи, с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

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.

### **Выполнение лабораторной работы**

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.

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 оценка, учитываемая в рейтинге по данной дисциплине.

#### **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.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзамену. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзамену вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

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, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L842, L843. (специализированная лаборатория)</p>	<p>Центрифуга SIGMA 2-16P, печь муфельная, 3 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, испаритель ротационный ИР-1ЛТ, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с кислотами, столешница - VITE (в комплекте) ЛАБ-PRO ШВ, вакуумный сушильный шкаф Vacucell 22, электронные аналитические весы, шкаф для баллонов ЛАБ-PRO ШМБ 60.35.165, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, насос вакуумный пластинчато-роторный 2НВР -5ДМ, вакуумный агрегат, столы лабораторные и стулья.</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</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 видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>

## X. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций (текущий контроль)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<p>ПК-1</p> <p>Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы исследования элементоорганических веществ и материалов;</li> <li>- основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки;</li> <li>- формы и методы научного познания.</li> </ul>	Знание определений основных понятий в области элементоорганического синтеза, выделения и установления строения веществ	-способность дать определения основных понятий в области синтеза элементоорганических соединений.
		-знание основных понятий и методов научных исследований в области элементоорганического синтеза; --знание форм и методов научного познания.	-способность самостоятельно сформулировать предмет научного исследования с учетом закономерностей развития химической науки; - способность обосновать актуальность выполняемого исследования в соответствии с методами научного познания.-	
	умеет (продвинутой)	<p>Спланировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР;</p> <p>-Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой</p>	-Уровень сформированности способности критической оценки полученных результатов в соответствии с естественнонаучными законами и закономерностями развития химической	-умение применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки для объяснения необычных результатов и фактов, полученных в эксперименте; -- умение применять известные методы научного познания в

		ситуации.	науки; -	теоретических исследованиях по синтезу и установлению строения элементоорганических веществ
	владеет (высокий)	Техническим и средствами и методами для решения поставленных задач НИР;	Владеет навыками использования знаний химического поведения соединений для оптимизации проведения реакций.	Владеет навыками использования знаний по получению и химическим свойствам дендримеров для решения задач синтетического характера.

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1  Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Знает	Классификация дендримеров	Теоретические основы проведения научного эксперимента;	Основные реакции, подходящие для осуществления поставленной цели; - условия проведения необходимых для синтеза дендримеров реакций.	Теоретические основы проведения научного эксперимента; основные реакции, подходящие для осуществления поставленной цели; условия проведения необходимых

					мых для синтеза дендримеров реакций.
	Умеет	Отсутствие навыков планирования эксперимента	Составление плана проведения теоретических и практических исследований по сформулированной тематике	Выделены важные характеристики веществ, определяющих постановку эксперимента;	Планирование многостадийного эксперимента. Выделены важные характеристики веществ, определяющих постановку эксперимента; определение последовательности проведения многостадийных реакций;
	Владеет	Элементарными навыками работы с элементами органическими веществами	Опытом применения самостоятельно составленного плана исследования для решения поставленной задачи	Опытом применения самостоятельно составленного плана исследования для синтеза целевых дендримерных структур	Опытом применения теоретических основ проведения научного эксперимента; - опытом определения последовательности проведения многостадийных

					ийных реакций; - опытом планиров ания многостад ийных эксперим ентов.
--	--	--	--	--	---

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

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

К зачету по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **Устный опрос**

1. Экзамен (средство промежуточного контроля).

#### **Вопросы к экзамену**

1. Введение в химию дендримеров.
2. Общие представления о структуре разветвленных полимеров. Концевые группы.
3. Функционализированные и нефункционализированные разветвленные полимеры.
4. Общие подходы к синтезу разветвленных полимеров.
5. Конвергентный метод синтеза разветвленных полимеров.
6. Дивергентный метод синтеза разветвленных полимеров.
7. Современные методы синтеза дендримеров.
8. Функционализированные разветвленные полимеры.
9. Нефункционализированные разветвленные полимеры.
10. Монофункциональные дендримеры.
11. Многофункциональные дендримеры.
12. Бифункционализированная периферия молекулы.
13. Ахиральные дендримеры.
14. Хиральные дендримеры.
15. Фотофизические свойства разветвленных полимеров.
16. Фотохимические устройства на основе дендримеров.
17. Особые химические свойства разветвленных молекул.

18. Физико-химические методы анализа разветвленных полимеров.

19. Свойства разветвленных полимеров.

20. Применение разветвленных полимеров.

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

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. 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.) - Вопросы по темам дисциплины.

#### **Вопросы для собеседований:**

##### **Тема 1. Введение в химию дендримеров**

1. Отличия дендримеров и полимеров.

2. Классификация полимеров

3. Номенклатура

##### **Тема 2. Общие подходы синтеза разветвленных полимеров**

1. Принципиальное различие между конвергентным и дивергентным методом синтеза дендримеров.

2. Преимущества и недостатки различных методов синтеза.

3. Особенность матричного метода синтеза дендримеров.

##### **Тема 3. Функционализированные разветвленные полимеры**

1. Пример методов функционализации дендримеров.

2. Методы введения функциональных групп во внутренние слои дендримеров.

#### **II. Письменные работы**

1. Контрольная работа (ПР-2) (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам.

2. Лабораторная работа (ПР-6) (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных работ и заданий к ним.

### **Примеры контрольных работ (ПР-2)**

#### **Контрольная работа 1**

1. Общие представления о структуре разветвленных полимеров. Концевые группы.
2. Классификации и номенклатуры дендримеров.
3. Хиральные дендримеры.

#### **Контрольная работа 2**

1. Современные методы синтеза дендримеров.
2. Физико-химические методы анализа дендримеров различных типов.
3. Метод синтеза трихлорсилана.

#### **Контрольная работа 3**

1. Особые химические свойства разветвленных молекул.
2. Методы синтеза и особенности строения генераций азот и фосфорсодержащих дендримеров.
3. Фотохимические устройства на основе дендримеров.

### **Вопросы к лабораторным работам (ПР-6)**

#### **Лабораторная работа 1.**

1. Классификации и номенклатуры дендримеров.
2. Способ синтеза октавинилсилсесквиоксана.
3. Способ синтеза  $\alpha,\omega$ -дигидроксиполиметилфенилсилоксана.

#### **Лабораторная работа 2.**

1. Конвергентный и дивергентный методы синтеза дендримеров
2. Метод синтеза трифенилхлорсилана.

#### **Лабораторная работа 3.**

1. Свойства дендримеров и функционализированных разветвленных полимеров.
2. Методы синтеза реактивов Гриньяра.

#### **Лабораторная работа 4.**

1. Физико-химические методы анализа дендримеров различных типов.
2. Метод синтеза трихлорсилана.

#### **Лабораторная работа 5.**

1. Способы и особенности синтеза кремнийорганических дендримеров и гиперразветвленных дендритных полимеров.
2. Методы синтеза сульфенилхлоридов ацетилацетонатов металлов.

#### **Лабораторная работа 6.**

1. Методы синтеза и особенности строения генераций азот и фосфорсодержащих дендримеров.
2. Методы синтеза нефункционализированных кремнийорганических металлхелатсодержащих дендримеров.

## **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **II. Оценка умения решать задачи:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

**III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.