Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

_____ С.В. Моржухина

«14» 01 2013 г.

П Р О Г Р А М М А Д И С Ц И П Л И Н Ы

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН, СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

по направлению 020100.68 ХИМИЯ

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: магистратура

Курс (семестр): 5 курс, 10 семестр

г. Дубна, 2013 г.

Программа дисциплины «Компьютерный дизайн»

Автор программы: доктор физико-математических, профессор Х.Т. Холмуродов

кафедра химии, новых технологий и материалов

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки

020100.68«Химия»:

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Протокол заседания № 16 от «11» 01 2013 г.

Заведующий кафедрой _____ /С.В. Моржухина /

эксперт: уф.-м.н. Авдеев Михаил Васильевич, ОИЯИ нсп. ингора

(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО

декан факультета _____ /А.С. Деникин/

«14» 01 2013г.

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

Подписи М.В. Авдеева и Х.Т. Холмуродова заверяю.

1. Цели освоения дисциплины

Познакомить магистрантов с современными подходами и алгоритмами молекулярно-динамического (МД) моделирования, знание которых необходимо будущему специалисту-химику для понимания им значения современных методов компьютерного анализа и исследования сложных молекулярных систем в химической науке.

Заложить фундаментальные знания о принципах, закономерностях, областях применения указанных методов компьютерного расчета.

Научить подходам к выбору наиболее эффективных алгоритмов обработки МД-данных и визуализаций в соответствии с поставленной задачей, грамотному квалифицированному применению выбранных способов и алгоритмов МД моделирования на практике.

Сформировать у студентов систему знаний и навыков, необходимых для решения задач молекулярного моделирования при проведении химического эксперимента, исследовании строения и свойств химических веществ, процессов химических реакций.

Задачи дисциплины

Познакомить магистранта с основами и практическими приложениями методов компьютерного молекулярно-динамического (МД) моделирования в химии; научить ориентироваться в них; привить навыки практических расчетов и обработки результатов МД моделирования в соответствии с существом решаемой задачи.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины «Компьютерный дизайн, синтез и исследование веществ с заданными свойствами»:

- общая химия
- общая физика
- органическая химия
- физическая химия
- математика (дифференциалы и интегралы).

Изучение дисциплины «Компьютерный дизайн, синтез и исследование веществ с заданными свойствами» дает основу для изучения как последующих курсов химического профиля:

строение вещества.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Компьютерный дизайн, синтез и исследование веществ с заданными свойствами».

ОК-3 - владением иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения;

ОК-5 - владением современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований;

ОК-6 - пониманием принципов работы и умением работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований.

в научно-исследовательской деятельности:

ПК-1 - наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие);

ПК-2 - знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков;

ПК-3 - владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой магистерской диссертации);

ПК-7 - умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати);

ПК-14 - Способен использовать методы квантовой химии в задачах химии, химии полимеров и химии твердого тела.

ПК-19 - Имеет представление об использовании методов математического моделирования и решения дифференциальных уравнений в задачах химии.

знание

Результат обучения	*компетенция*	*Образовательная технология*	*Вид задания*
Знать особенности подходов молекулярного моделирования вещества	*ОК-5* *ОК-11* *ПК-1*	*Л-1*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*
Знать программный пакет многоцелевого назначения DL_POLY для МД моделирования физико-химических и биологических структур.	*ОК-5* *ОК-11* *ПК-1* *ПК-2*	*Л-3* *Л-4*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*

умения

Результат обучения	*компетенция*	*Образовательная технология*	*Вид задания*
Уметь построить конфигураций химических и биологических молекул	*ОК-5* *ПК-1* *ПК-2*	*Все практические работы* *Л-3* *Л-4*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*
Анализировать и визуализировать молекулярные структуры	*ОК-5* *ПК-4* *ПК-5*	*Все практические работы* *Л-5*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*
Оптимизировать молекулярные структуры методами МД и ММ	*ОК-5* *ПК-1* *ПК-2*	*Все практические работы* *Л-4*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*
Рассчитывать молекулы по программе DL_POLY	*ОК-5* *ПК-3*	*Все практические работы* *Л-4* *Л-5*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*
Построить структуры органических молекул	*ОК-5* *ПК-3*	*Все практические работы* *Л-3*	*Устный опрос* *Работа по индивидуальному практическому заданию* *экзамен*

Анализировать молекулярные колебания и термохимические функции	***ОК-5*** ***ПК-4*** ***ПК-5***	***Все практические работы*** ***Л-5***	***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***
Использовать полученные знания при изучении последующих дисциплин и специальных курсов по магистерской квалификации химика или в рамках магистерской программы обучения	***ОК-5*** ***ПК-4*** ***ПК-5*** ***ПК-6***	***Все практические работы***	***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***
Демонстрировать навыки работы с компьютером	***ОК-3*** ***ОК-5*** ***ПК-4*** ***ПК-5*** ***ПК-6***	***Все практические работы***	***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***
Демонстрировать способность устной презентации	***ОК-3*** ***ОК-5*** ***ПК-4*** ***ПК-5*** ***ПК-6***	***Все практические работы***	***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***
Демонстрировать уверенность в себе	***ОК-3*** ***ПК-4*** ***ПК-5*** ***ПК-6***		***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***
Демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на русском и английском языках	***ОК-3*** ***ОК-5*** ***ПК-4*** ***ПК-5*** ***ПК-6***		***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***
Проявлять инициативность	***ПК-4*** ***ПК-5*** ***ПК-6***		***Устный опрос*** ***Работа по индивидуальному практическому заданию*** ***экзамен***

4. Структура и содержание дисциплины «Компьютерный дизайн, синтез и исследование веществ с заданными свойствами»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов, из них 48 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	**Всего часов**
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия:	48
Лекции	16
Лабораторные работы (ЛР)	32
Самостоятельная работа:	24
Вид итогового контроля	Экзамен (36 часов)

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
					Лекции	Семинары.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб.студ
1.	Введение. Особенности подходов молекулярного моделирования вещества	экзамен	30 %		2		5	5
2.	Исходные коды и вычислительные подходы МД моделирования		30 %		2		5	5
3.	Построение конфигураций химических и биологических молекул		30 %		2		5	5
4.	МД расчет динамики и структуры макромолекул		30 %		2		5	5
5.	Анализ и визуализация молекулярных структур		30 %		2		5	2
6.	Заключение		30 %		6		7	2

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Особенности подходов молекулярного моделирования вещества. Понятие о компьютерном молекулярном моделировании. Молекулярная механика. Понятие о силовых полях. Проблема учета электростатических взаимодействий. Проблема множества локальных минимумов, методы исследования конформационного пространства: simulated annealing. Проблема учета растворителя в молекулярном моделировании. Понятие о квантово-химических методах расчета (расчеты ab initio и DFT). Полуэмпирические методы MD.. Методы анализа результатов молекулярно-динамических расчетов. Визуализация в молекулярно-динамическом моделировании.

2. Исходные коды и вычислительные подходы МД моделирования: Программный пакет многоцелевого назначения DL_POLY для МД моделирования физико-химических и биологических структур. Архитектура и команды ОС UNIX (OS Linux)-ч.1.Компьютерный код на языке FORTRAN для вычисления электростатических сил. Архитектура и команды ОС UNIX (OS Linux)-ч.2. Компьютерный код на языке FORTRAN для интегрирования уравнений движений. Программные пакеты MOLMOL, RasMol, VMD и др. для анализа и визуализации молекулярных конфигураций.

3. Построение конфигураций химических и биологических молекул. Построение молекулярных структур из атомов и фрагментов. Освоение принципов работы и навыков использования больших программных продуктов, применяемых при MD моделировании. Работа с базами данных химических и биологических макромолекул. Построение конфигурационных файлов сложных органических молекул. Оптимизация молекулярных структур методами МД и ММ. Задание геометрии молекулы для квантово-химических расчетов. Построение топологии полей для изучения динамических конформаций молекул.

4. МД расчет динамики и структуры макромолекул. Расчеты молекул по программе DL_POLY. Расчеты с оптимизацией геометрии. Определение термохимических функций. Алгоритм вычисления химических связей SHAKE. Функция радиального распределения атомов. Функция СКС (средне-квадратичного смещения) атомов. Расчет молекулярных колебаний и термохимических функций. Алгоритм многовременного шага. Динамические свойства: коэффициент диффузии. Расчеты геометрии молекул полуэмпирическими методами. Особенности практической реализации алгоритмов МД.

5. Анализ и визуализация молекулярных структур. Анализ геометрии молекул на основе усреднения конфигурационных файлов и данных МД моделирования. Построение структуры органических молекул. Построение структуры сложных систем и молекулярных соединенный в МД моделировании. Оптимизация молекулярных структурных конфигураций. Анализ молекулярных колебаний и термохимических функций. Построение корреляционных функций. Расчет коэффициентов диффузии молекул. Исследование динамических свойств макромолекул и наносистем. Построение анимационных файлов.

6. Заключение. Современные тенденции и новые направления в науке о молекулярно-динамическом (МД) моделировании. Мощная предсказательная природа МД моделирования. Примеры эффективного использования метода МД в анализе и исследовании свойств химических и биологических систем. Перспективы расширения инструментарий и вычислительных подходов МД моделирования, их использования в фармакологии, химической промышленности и ядерно-физических экспериментальных исследованиях.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 30% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита расчетно-графических работ и проектов). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- выполнение практических работ;
- участие в конференции.

активные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные образовательные технологии	Количество часов
9	Л	Проблемная технология, компьютерные презентации	5 %, 95 %
	ПР	Работа по индивидуальному заданию, подготовка докладов	30 %
	ЛР	Работа в группах Выполнение практической работы Защита практических работ	50% 100 %

Практические работы

Примерная тематика практических работ:

№	Тема практических работ	Неделя
Первый семестр:		
Л 1	МД расчет молекулы линейного полимера в ионной среде	
Л 2	МД расчет молекулы бифенила в азотной кислоте	
Л 3	МД расчет молекулы бромида триметиламмония в водно-воздушном интерфейсе	
Л 4	МД расчет молекулы ДНК с нанокластерами золота	
Второй семестр		
Л-5	Молекулярно-динамическое моделирование гематита при высоких давлениях	
Л-6	Молекулярно-динамическое моделирование системы корунда и периклаза при высоких давлениях	
Л-7	Молекулярно-динамическое моделирование системы Al_2O_3–SiO_2	
Л-8	Молекулярно-динамическое моделирование взаимодействия гематита и анатаза в условиях критических температур и давлений	

Л-9	Молекулярно-динамическое моделирование системы FeO (вюстит) при высоких давлениях	
Л-10	Молекулярно-динамическое моделирование соединения CaO (негашеной извести) при высоких давлениях	

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вид контроля	Форма учебной работы
Текущий	Расчетно-графические работы
Обобщающий	Индивидуальные практические работы
Итоговый	Экзамен

Виды аттестации – экзамен.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Введение. Понятие о компьютерном молекулярном моделировании.
2. Молекулярная механика. Понятие о силовых полях. Функция радиального распределения атомов.
3. Проблема учета электростатических взаимодействий.
4. Проблема множества локальных минимумов, методы исследования конформационного пространства: stimulated annealing.
5. Проблема учета растворителя в молекулярном моделировании. Оптимизация молекулярных структур в МД
6. Понятие о квантовохимических методах расчета (расчеты *ab initio* и DFT). Функция СКС (средне-квадратичного смещения) атомов.
7. Построение молекулярных структур из атомов и фрагментов. Принципы работы DL_POLY.
8. Построение сложных органических молекул. Алгоритм многовременного шага.
9. Оптимизация молекулярных структур в DL_POLY методами ММ.

10. Задание геометрии молекулы для химических расчетов. Динамические свойства: коэффициент диффузии.
11. Построение структур для небольших молекул. Компьютерный код на языке FORTRAN для интегрирования уравнений движений.
12. Расчеты молекул по программе DL_POLY.
13. Полуэмпирические методы MD. Расчеты с оптимизацией геометрии полуэмпирическими методами. Особенности практической реализации алгоритмов МД-моделирования.
14. Методы анализа результатов молекулярно-динамических расчетов. Визуализация в молекулярно-динамическом моделировании; работа с пакетом многоцелевого назначения DL_POLY.
15. Распределения молекул по скоростям. Распределения Максвелла и Больцмана. Мониторинг равновесных распределений. Расчет ньютоновских траекторий движения.
16. Опции (ключи) CONFIG, CONTROL, FIELD. Потенциал Терсоффа.
17. Интегрирование уравнений движений. Алгоритм предиктор-корректор.
18. Построение структур сложных органических молекул. Молекулярно-Динамическое моделирование структурных и динамических свойств систем Al2O3, Fe2O3, Al2O3Fe2O3.
19. Термостаты и баростаты.
20. Молекулярно-Динамическое моделирование в системе O-Al-Fe под высокими давлениями.
21. Молекулярно-Динамическое моделирование TiO2, SiO2, FeO, CaO, MgO.
22. Команды ОС UNIX (OS Linux).

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5

Предмет ***«Компьютерный дизайн, синтез и исследование веществ с заданными свойствами»***

Направление **“Химия ”**

1. Проблема учета растворителя в молекулярном моделировании. Оптимизация молекулярных структур в МД
2. Команды ОС UNIX (OS Linux).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Термодинамика природных и техногенных систем

Основная

1. Квантовая механика и квантовая химия: Учебное пособие для вузов / Н.Ф. Степанов – М.: Изд. МГУ, 2001.
2. Молекулярное моделирование: теория и практика / Хёльтье Х.-Д., Зиппль В., Ронянь Д., Фолькерс Г. БИНОМ, 2010, ISBN 978-5-9963-0156-0.

Дополнительная литература

1. С.А.Дзюба, Ю.Д.Цветков. Динамика молекул в неупорядоченных средах. Новосибирск, Наука, 191991, 118с.
2. Ю.М. Романовский. Молекулярная динамика ферментов. Издательство МГУ им. М.В.Ломоносова, 2000, 169с.
3. Molecular Simulation Studies in Material and Biological Sciences. Ed. Kholmirzo Kholmurodov. Nova Science Publishers, Ltd. (N.Y.), 2007, 190c.

Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/
2. Геохимия / учредитель: РАН, отделение геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН [и др.]. - М. : МАИК НАУКА. - Журнал, основан в январе 1956 года академиком А.П. Виноградовым. - Содержание выпусков и аннотации статей на английском языке с 1996 г. на сайте издательства: http://www.maik.rssi.ru/cgi-perl/search.pl?lang=rus
3. Журнал аналитической химии / учредитель: РАН, отделение физикохимии и технологии неорганических материалов и Институт геохимии и аналитической химии. - М. : МАИК Наука . - Журнал, основан в 1946 году. - Содержание выпусков с 1999 г. на сайте журнала: http://www.zhakh.ru/Lists/Content/view.aspx
4. Журнал неорганической химии / учредитель: РАН, отд-ние физикохимии и технологии неорганических материалов. - М. : МАИК НАУКА. - Журнал, основан в январе 1956 года. - Содержание выпусков и аннотации статей с 1996 г. на английском языке на сайте издательства: http://www.maik.rssi.ru/cgi-perl/search.pl?lang=rus

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

1. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: http://diss.rsl.ru/
2. Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: http://webofknowledge.com
3. Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: http://www.scopus.com/home.url
4. Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)

Профессиональные ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России
ХиМиК.ru
Oraganic Laboratory Химическая полнотекстовая библиотека
Organic Chemistry Portal
Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)

Биорганическая химия
Вестник Московского университета. Сер.2. Химия
Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносов
Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
Конденсированные среды и межфазные границы
Российский химический журнал
Сорбционные и хроматографические процессы
Успехи химии
Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем
Электронная библиотека химического факультета МГУ

Научные поисковые системы

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp
Scopus http://www.scopus.com/home.url
Web of Science http://webofknowledge.com
BASE: Bielefeld Academic Search Engine
HighWire Press + Medline
Microsoft Academic Search
ResearchIndex
SciCentral - путеводитель по научным ресурсам
Science Research Portal
Science.gov
SciGuide
SciNet — Science search
Trove
WorldWideScience.org

Базы периодических электронных изданий

1. Коллекция подписных российских научных журналов на НЭБ
2. Российские открытые научные журналы на платформе eLIBRARY.RU
3. Электронная база данных российских журналов компании East View. http://dlib.eastview.com
4. Springer on eLibrary.Ru
5. World Scientific on eLibrary.Ru
6. Academic Press on eLibrary.Ru
7. Zentralblatt MATH on eLibrary.Ru
8. Журналы издательства Annual Reviews
9. Журналы издательства Nature Publishing Group
9.1. Nature
9.2. Nanotechnology
9.3. Nature Chemistry
9.4. Nature Materials
9.5 . Nature Physics
10. Журналы издательства Taylor &Francis
11. Журналы издательства Sage Publications
12. журнал «Science» издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS).
13. Журналы Американского химического общества (ACS). hptt://pubs.acs.org/
14. Royal Society of Chemistry
15. Архивы научных журналов http://archive.neicon.ru/xmlui/
16. Science of Synthesis – Thieme - https://www.thieme.de/en/thieme-chemistry/home-51399.htm

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. КнигаФонд – www.knigafund.ru
2. Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru
3. ZNANIUM – www.znanium.com
4. ЭБС "Лань" http://e.lanbook.com

Электронные научные ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ)
2. База данных POLPRED.com.
3. Коллекция электронных книг издательства Springer eBooks collection

Базы данных компании EBSCO Publishing:

4. INSPEC
1. Academic Search Premier
6. MasterFILE Premier
7. GreenFILE

Библиографические базы данных

1. ИНИОН РАН on Elibrary.ru
2. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
3. Библиографическая база данных Ingenta
4. Служба ИНФОМАГ

Российские библиотеки

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна»

8. Технические и электронные средства обучения

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованном компьютерном классе. При проведении лабораторных работ используются компьютеры и серверы с настроенными ОС и программными пакетами МД моделирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов..
Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:
- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Программой дисциплины предусмотрено выполнение домашних работ. Для выполнения домашних работ необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание,

произвести все необходимые расчеты. После выполнения работы ее необходимо защитить.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.
По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.
Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:
- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.
Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций, индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий. Индивидуальные задания подбираются студентам с учетом из работы над темами НИР.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.
На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении исторических сведений по
При наличие академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает задание студенту в виде реферата по пропущенной теме занятия.
Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

критерии оценки знаний, умений, навыков:

5 баллов:

- четкий и полный ответ на занятии по вопросам заданным на дом, без использования конспекта лекций с дополнением ответа интересным материалом и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- оригинальное решение сложных задач, впервые предлагаемых на практических занятиях, с обоснованием решения и ссылками на соответствующую литературу;
- доклад на индивидуальном или семинарском занятии на актуальную тему с анализом сложных вопросов по теме доклада на основании проработки 2-3 источников литературы и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- реферат, выполненный по вопросам, предназначенным для самостоятельной проработки, с глубокой проработкой теоретических и правовых аспектов, хорошо представленной полемикой по дискуссионным вопросам; оформлением, соответствующим стандартам, спискам литературы из 3-5 источников и ссылками на них по тексту.

4 балла:

- четкий и полный ответ на занятии без использования конспекта лекций, но неверные ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ только в пределах материала лекций, правильные ответы на дополнительные вопросы;
- правильное решение задачи без пояснений;
- доклад на основании одного источника литературы без ответов на дополнительные вопросы;
- реферат не удовлетворяющий всем требованиям, но содержащий интересный материал.

3 балла:

- слабый ответ в пределах лекций без использования конспекта, неверные или сбивчивые ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ с использованием конспекта (чтение отдельных моментов или в целом лекции) и наличие удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы;
- решение задач с подсказками со стороны преподавателя и аудитории;
- доклад, частично или полностью читаемый по источнику литературы, неточные ответы на вопросы преподавателя.

2 балла:

- очень слабый ответ со сбивчивым чтением конспекта лекций, неспособность ответить на вопросы преподавателя и аудитории;
- неспособность решить задачу без помощи преподавателя и аудитории;
- неспособность студента отвечать на вопросы преподавателя.