

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 23.10.2023 13:23:46  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

Утверждено:  
на заседании кафедры биологии, экологии и химии  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета биологии и химии  
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очно-заочной формы обучения**

Современные компьютерные технологии в биологии  
*Обязательная часть*

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
06.04.01 *Биология магистратура*

Направленность (профиль) подготовки  
Медицинская биология

Квалификация  
Магистр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Газетдинов Р.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2022-2023 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Газетдинов Р.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок (ОПК-6);	ОПК-6.1. Знает	Знать способы анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений
		ОПК-6.2. Умеет	Уметь применять способы анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений
		ОПК-6.3. Владеет	Владеть навыками владения анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные компьютерные технологии в биологии» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель изучения дисциплины: является подготовка специалистов, обладающих знаниями и навыками, обеспечивающими рациональное применение компьютерной техники и эффективное использование современных информационных технологий в профессиональной деятельности в области биологии.

Для достижения цели ставятся задачи:  
расширение представлений студентов об информационных технологиях, перспективах их развития и применения в биологических исследованиях  
ознакомление с основными видами компьютерных информационных технологий, используемых в биологических исследованиях, их назначением и возможностями  
развитие навыков эффективного использования текстовых редакторов в оформлении учебной и научной документации  
усовершенствование навыков использования технологий хранения информации, в том числе компьютерных баз данных и систем управления ими  
наработка опыта использования программных пакетов для обработки данных биологических исследований и моделирования биологических процессов  
формирование устойчивых навыков использования сетевых технологий для эффективного поиска и передачи научной информации

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Современные компьютерные технологии в биологии» на 4 семестр

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	42.2
лекций	16
практических/ семинарских	0
лабораторных	26
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	65.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Зч	СР С			
2 курс / 4 семестр								
1	<p>Введение. Организация статистических программ для обработки биологической информации.</p> <p>Организация статистических программ для обработки биологической информации (STATAN, STATISTICA, STADIA, StatGraphics, SPSS, SyStat, Biostat, SAS, StatPlus, Analyse-it). Базы данных и их функции. Системы управления базами данных (СУБД Access). Биологические проблемы и их решение в Access. Создание таблиц для баз данных. Ввод данных в таблицы. Перепроектирование таблиц. Создание форм. Создание запросов. Создание отчетов. Агрегация с другими</p>	2	6		10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Практическое задание	Практическое задание

	<p>программными продуктами.Формирование отчета и рабочей книги. Назначение отчета и рабочей книги. Настройка программы на формирование отчета и рабочей книги. Редактирование отчета.</p> <p>Виды компьютерной графики, их особенности, представление графических данных. Программные средства, их основные возможности, настройка параметров. Распределения случайных событий. Проверка распределения на нормальность. Основные статистики. Описательные статистики. Критерий Стьюдента сравнений. Корреляционная матрица. Группировка и однофакторный анализ.</p> <p>Непараметрическая статистика.</p>							
2	<p>Методы анализа факторных эффектов в биологии.</p> <p>Многофакторный дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ с повторными измерениями признаков. Критерий Фишера. Критерии гомогенности дисперсий в группах. Критерии сравнения средних. Непараметрические методы оценки факторных эффектов.</p>	4	4		10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание
3	<p>Методы анализа взаимосвязей между признаками.</p> <p>Линейная, нелинейная, экспоненциальная регрессия (множественная корреляция, коэффициент детерминации, критерий Фишера, стандартизированные</p>	4	4		10	Осн. лит-ра №№ 1,2	Практическое задание	Практическое задание



	инестадартизированные регрессионные коэффициенты, частные и полустадартные коэффициенты корреляции, статистика Дарбина-Уотсона). Прогнозирование в регрессионных моделях. Канонический анализ (анализ взаимосвязей между списками переменных).							
4	Методы классификационного анализа в биологии. Методы анализа выживаемости.  Дискриминантный анализ. Кластерный анализ. Деревья классификации и их свойства. Метод анализа главных компонент (факторный анализ) и классификация. Многомерное шкалирование. Анализ соответствий.	2	4		10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Практическое задание	Практическое задание
5	Методы анализа временных рядов и прогнозирование.  Компоненты ряда динамики. Тренд. Сезонность. Проверка на стационарность. Модели авторегрессии и скользящего среднего. Методология Бокса-Дженкинса. Прогнозирование в моделях Бокса-Дженкинса.	2	4		10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание
6	Комплексные статистические исследования. Поисковые системы и средства.  Творческое применение статистических методов. Оценка одномерных	2	4		15.8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание

	рядов. Многомерные ряды и зависимости. Временные и функциональные зависимости. Требования к информационному поиску. Алгоритм формирования поискового запроса. Стратегия поиска. Поиск по предметным рубрикам. Поиск библиографических описаний. Специальные поисковые средства. Форматы вывода документов.							
7	Зачет			1	0.2			
Итого по 2 курсу 4 семестру		16	26	1	66			
Итого по дисциплине		16	26	1	66			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок (ОПК-6);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ОПК-6.1. Знает	Знать способы анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ОПК-6.2. Умеет	Уметь применять способы анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ОПК-6.3. Владеет	Владеть навыками владения анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-6.1. Знает	Знать способы анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений	Практическое задание
ОПК-6.2. Умеет	Уметь применять способы анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений	Практическое задание
ОПК-6.3. Владеет	Владеть навыками владения анализа и интерпретации результатов биологических экспериментов, наблюдений и измерений	Практическое задание

### Практическое задание

Лабораторная работа. Создание полипептидов.

Построение цепи аминокислот

До сих пор Вы учились строить отдельные молекулы и отображать их, читая координаты из файла NIN. В этом разделе изложены принципы построения полипептидов посредством последовательного выбора остатков аминокислот из библиотеки *HyperChem*.

Чтобы открыть диалоговое меню библиотеки аминокислот:

Выберите меню *Databases (База Данных)* пункт *Amino Acids (Аминокислоты)*.

Это диалоговое меню является устойчивым и остается открытым все время, пока Вы строите полипептид.

Последовательно выбирая остатки, Вы строите вторичную структуру полипептида. Но для этого нужно в диалоговом окне отметить, что должна представлять из себя эта структура: альфа-спираль (*Alphe helix*), бетта-лист (складчатость) (*Beta sheet*) или другие варианты. Автоматически устанавливаются как *phi* так и угол *psi*. Угол омеги (*Omega*) можно изменить но обычно это 180 ° для транс-пептидной связи. Начинайте построение с N-конца полипептидной цепи.

Чтобы построить цепь:

L-щелчком последовательно выбирайте аминокислоты начиная с N-концевого остатка. *HyperChem* строит цепь, располагая аминокислоты под соответствующими углами относительно друг друга

Создание цвиттер-иона

В построенной Вами полипептидной цепи N-конец содержит  $\text{HN}^-$ , а C-конец  $-\text{CO}$  группу.

Создание цвиттериона модифицирует N- и C- концевые остатки аминокислот.

Чтобы создать цвиттерион в меню База данных выберите пункт *Цвиттерион*

(*Zwitterion*). *HyperChem* добавит атом кислорода на C-конец полипептида (получится  $\text{COO}^-$ ) и два протона к N-концу (до  $\text{NH}_3^+$ ).

Мутагенез

Сайт-специфический мутагенез играет важную роль в белковой инженерии. Замена конкретной аминокислоты на критическом месте может изменить структуру и свойства белка, а следовательно, функцию.

Чтобы заменить остаток:

Сначала выберите аминокислоту, которую нужно заменить. Для этого в меню *Дисплей* в пункте *Этикетки (Labels)* отметьте *Name+Seq* как опции для маркирования остатков и нажмите ОК. Можно также в меню *Выбор (Select)* отметить *Остатки (Residues)*.

После чего измените форму курсора на *Select* и L-щелчком кнопки мыши выберите нужную аминокислоту.

В меню *База данных* становится активным пункт *Мутировать (Mutate)*, который ранее был неактивен

В диалоговом меню *Mutate* выберите из списка аминокислоту, на которую будет заменен выделенный остаток и нажмите ОК. Происходит замена

Сохраните полученную структуру.

Упражнения

1. Постройте следующую полипептидную цепь в бетте-конформации:
2. Создайте нуклеиновую кислоту, используя *Nucleic Acids* в меню *Баз Данных*.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практического задания

Описание методики оценивания выполнения практических заданий: оценка за знания теоретического материала по теме практического задания, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практического задания, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практического задания (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практического задания, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

### Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 2 курс / 4 семестр

1. Базы данных, их функции.
2. Виды компьютерной графики, их особенности.
3. Программы для статистического анализа, их возможности.
4. Параметрические методы оценки факторных эффектов.
5. Непараметрические методы оценки факторных эффектов.
6. Методы анализа выживаемости.
7. Способы проверки значимости и адекватности регрессионных моделей.
8. Стандартизированные и не стандартизированные регрессионные коэффициенты.
9. Методы проведения регрессионного анализа.
10. Прогнозирование в регрессионных моделях.
11. Способы оценки линейной зависимости.
12. Способы оценки нелинейной зависимости.
13. Факторный анализ. Метод анализа главных компонент.
14. Методы кластерного анализа.
15. Дискриминантный анализ. Дискриминантные функции.
16. Методы анализа временных рядов.
17. Методы классификационного анализа.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

При оценке ответа на зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации.

При оценивании зачета учитываются результаты всей практической деятельности студентов в рамках дисциплины в течение семестра. Зачет выставляется при условии правильного выполнения в полном объеме всех заданий.

Критерии оценки:

**«зачтено»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Все задания и практические работы за семестр выполнены полностью без неточностей и ошибок;

**«не зачтено»** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент допустил грубые ошибки при выполнении практических работ в семестре или не выполнил задания.

## 1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. . Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA : учеб. пособ. для вузов, обуч. по напр. "Биология" и спец. "Биоинженерия и биоинформатика" / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос ; Тюменский гос. университет .— Москва : Юрайт, 2019 .— 208 с. : ил. — (Университеты России) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru .— Библиогр.: с. 200 .— Предм. указ.: с. 201 .— ISBN 978-5-534-02265-0 (Изд-во Юрайт) : 442 р. 30 к. — ISBN 978-5-400-01048-4 (ТГУ).

2. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология" / В. Д. Мятлев [и др.] .— М. : Академия, 2009 .— 315 с. : ил .— (Университетский учебник. Высшая математика и ее приложения к биологии) .— ISBN 978-5-7695-4704-1 : 404 р. 00 к.

#### **Дополнительная литература**

1. . Высшая математика : учеб. для студ. пед. вузов, обуч. по напр. "Естественно-науч. образ." и спец. "Физика", "Химия", "Биология", "География" / И. И. Баврин .— 5-е изд., стереотип. — Москва : Академия, 2005 .— 611 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 5-7695-2411-1 : 530 р. 00 к. : 480 р. 00 к.
2. . Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. для прикл. бакалавриата : для студ. вузов всех напр. и спец. / В. Е. Гмурман .— 12-е изд. — Москва : Юрайт, 2019 .— 479 с. — (Бакалавр. Прикладной курс) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru .— Прил.: с. 461 .— Предм. указ.: с. 474 .— ISBN 978-5-534-00211-9 : 915 р. 67 к.

#### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

#### **Программное обеспечение**

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. ACD/ChemSketch - Бесплатная лицензия <https://www.acdlabs.com/solutions/academia/>
4. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия <http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html>
5. Математический пакет Scilab - Бесплатная лицензия <https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software>
6. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)

7. Fenix server academy - Договор б/н от 06.09.2018г.
8. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия [https://yandex.ru/legal/browser\\_agreement/index.html](https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html)
9. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия <https://pascal-abc.ru>, <http://pascalabc.net>
10. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks - Бесплатная лицензия [https://fen.nsu.ru/nmr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=4](https://fen.nsu.ru/nmr/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=4)

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 11(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Коммутатор d-link , источник бесперебойного питания арс, компьютеры в сборе, учебная мебель, доска. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ACD/ChemSketch</li> <li>2. Математический пакет Maxima</li> <li>3. Математический пакет Scalib</li> <li>4. Fenix server academy</li> <li>5. Office Professional Plus</li> <li>6. Pascalabc, PascalABC.NET</li> <li>7. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks</li> </ol>
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Компьютеры в сборке, принтер canon 2900, принтер kyosera 2235, мультимедиапроектор vivitek, экран проекционный на треноге, учебно-методическая литература. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Office Professional Plus</li> <li>2. Windows</li> </ol>
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, принтер canon, учебно-методические материалы, учебная мебель. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Office Professional Plus</li> <li>2. Windows</li> <li>3. Браузер Google Chrome</li> <li>4. Браузер Яндекс</li> </ol>
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	Ксерокс kyosera, принтер canon lbr 810, компьютеры в сборе, учебная мебель на 100



		посадочных мест, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
--	--	---