

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 20.02.2025 15:58:33
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

(подпись, инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные компьютерные технологии в биологии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа магистратуры

06.04.01 Биология

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Экология

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Для приема: 2021-2022 г.

Бирск г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 Биология профиль Экология, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол № от 20.02.2025 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 20.02.2025.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии (наименование кафедры разработчика программы) подписано ЭЦП

Разработчик программы

подписано ЭЦП

Махмутов А.Р.

Руководитель образовательной программы

подписано ЭЦП

Кудисова Е.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

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 развития 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.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает
		ОПК-1.2. Умеет
		ОПК-1.3. Владеет

ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	ОПК-2.1. Знает
		ОПК-2.2. Умеет
		ОПК-2.3. Владеет
ОПК-3	Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает
		ОПК-3.2. Умеет
		ОПК-3.3. Владеет
ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности	ОПК-4.1. Знает
		ОПК-4.2. Умеет
		ОПК-4.3. Владеет
ОПК-5	Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.1. Знает
		ОПК-5.2. Умеет
		ОПК-5.3. Владеет
ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых	ОПК-6.1. Знает
		ОПК-6.2. Умеет
		ОПК-6.3. Владеет

	разработок	
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.1. Знает
		ОПК-7.2. Умеет
		ОПК-7.3. Владеет
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1. Знает
		ОПК-8.2. Умеет
		ОПК-8.3. Владеет
ПК-1	Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знает
		ПК-1.2. Умеет
		ПК-1.3. Владеет
ПК-2	Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	ПК-2.1. Знает
		ПК-2.2. Умеет
		ПК-2.3. Владеет
ПК-3	Способен организовывать учебный процесс и проектную деятельность обучающихся в образовательных и профессиональных организациях	ПК-3.1. Знает
		ПК-3.2. Умеет
		ПК-3.3. Владеет

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий .	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.
		УК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии.
		УК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта; проблему, на решение которой направлен проект, цель проекта, особенности представления результатов
		УК-2.2. Уметь разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ; определить проблему, на решение которой направлен проект, формулировать цель проекта
		УК-2.3. Владеть опытом и навыками управления проектами на всех этапах его жизненного цикла.
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знать методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами
		УК-3.2. Уметь разрабатывать командную стратегию; организовывать работу коллективов; управлять коллективом; разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту
		УК-3.3. Владеть навыками организации и руководства работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знать современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах); современные информационно-коммуникационные технологии.
		УК-4.2. Уметь выбирать современные коммуникативные и информационно-коммуникационные технологии, способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия
		УК-4.3. Владеть навыками применения современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знать исторические, социальные, конфессиональные и национальные особенности культур; особенности межкультурного взаимодействия в поликультурном обществе
		УК-5.2. Уметь анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
		УК-5.3. Владеть навыками анализа разнообразия культур;

		межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знать теоретико-методологические основы самооценки, совершенствования собственной деятельности
		УК-6.2. Уметь осуществлять самооценку, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования, планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач
		УК-6.3. Владеть навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе самооценки

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	3 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	42	3 семестр - 42
в том числе:		
лекции	16	3 семестр - 16
лабораторные занятия	26	3 семестр - 26
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	65.8	3 семестр - 66
Контактная работа по промежуточной аттестации		
в том числе:		
зачет	0.2	3 семестр - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	Зч, час.	СРС, час.	
2 курс / 3 семестр						
1	Введение. Организация статистических программ для обработки биологической информации.	2	6		10	Практическое задание

	<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 программными продуктами. Формирование отчета и рабочей книги. Назначение отчета и рабочей книги. Настройка программы на формирование отчета и рабочей книги. Редактирование отчета. 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. 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	Практическое задание
3	<p>Методы анализа взаимосвязей между признаками.</p> <p>Линейная, нелинейная, экспоненциальная регрессия (множественная корреляция, коэффициент детерминации, критерий Фишера, стандартизированные и нестандартизированные регрессионные коэффициенты, частные и полустандартные коэффициенты корреляции, статистика Дарбина-Уотсона). Прогнозирование в регрессионных моделях.</p>	4	4		10	Практическое задание

	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	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	Практическое задание
6	Комплексные статистические исследования. Поисковые системы и средства. Творческое применение статистических методов. Оценка одномерных 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.	2	4		15.8	Практическое задание
7	Зачет			1	0.2	
Итого по 2 курсу 3 семестру		16	26	1	66	
Итого по дисциплине		16	26	1	66	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
-------	---------------------------------	-------------

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Практическое задание

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 программными продуктами. Формирование отчета и рабочей книги. Назначение отчета и рабочей книги. Настройка программы на формирование отчета и рабочей книги. Редактирование отчета. 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. Непараметрическая статистика. Многофакторный дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ с повторными измерениями признаков. Критерий Фишера. Критерии гомогенности дисперсий в группах. Критерии сравнения средних. Непараметрические методы оценки факторных эффектов. Линейная, нелинейная, экспоненциальная регрессия (множественная корреляция, коэффициент детерминации, критерий Фишера, стандартизированные и не стандартизированные регрессионные коэффициенты, частные и получастные коэффициенты корреляции, статистика Дарбина-Уотсона). Прогнозирование в регрессионных моделях. Канонический анализ (анализ взаимосвязей между списками переменных). Дискриминантный анализ. Кластерный анализ. Деревья классификации и их свойства. Метод анализа главных компонент (факторный анализ) и классификация. Многомерное шкалирование. Анализ соответствий. Компоненты ряда динамики. Тренд. Сезонность. Проверка на стационарность. Модели авторегрессии и скользящего среднего. Методология Бокса-Дженкинса. Прогнозирование в моделях Бокса-Дженкинса. Творческое применение статистических методов. Оценка одномерных 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.

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, проследить 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, проследить 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, проследить причинно-следственные связи.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 2 курс / 3 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.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

3 семестр - зачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

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

5.1. Основная учебная 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.

5.2. Дополнительная учебная 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.

5.3. Другие учебно-методические материалы

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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 Scalib - 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
7. Fenix server academy - Договор б/н от 06.09.2018г.
8. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия 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

7. Описание материально-технической базы, необходимой 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	Доска, ибп, коммутатор, компьютер, мебель. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> 1. ACD/ChemSketch 2. Математический пакет Maxima 3. Математический пакет Scalib 4. Fenix server academy 5. Office Professional Plus 6. Pascalabc, PascalABC.NET 7. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Компьютер, принтер, проектор, учебно-методическая литература, экран. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> 1. Office Professional Plus 2. Windows
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome 4. Браузер Яндекс
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, мебель,

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