Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 13.11.2026 15:48:41
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
_____ Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«__26__»_____02_____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные проблемы и методы биотехнологии
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа магистратуры
06.04.01 Биология
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Экологическая безопасность окружающей среды
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 Биология профиль Экологическая безопасность окружающей среды, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Кутлин Н.Г.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Онина С.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 обеспечение будущего специалиста необходимым объемом знаний в области теории и практических аспектов функционирования биотехнологических производств.

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	
ПК-1	Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-1.1. Демонстрирует знание научных исследований передовых методов в профильной области
		ПК-1.2. Понимает стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в конкретной профессиональной области
		ПК-1.3. Принимает участие в научно-исследовательской деятельности в соответствующей сфере с учетом современных экологических требований
ПК-2	Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	ПК-2.1. Демонстрирует знания в планировании и реализации профессиональных мероприятий в рамках научно-исследовательской, научно-производственной деятельности и в методах экологического мониторинга, основы природоохранных технологий
		ПК-2.2. Применяет методы контроля в осуществлении мониторинга состояния окружающей среды, и природоохранных технологий
		ПК-2.3. Проводит анализ соответствия мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий

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	4 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	42	4 семестр - 42
в том числе:		
лекции	16	4 семестр - 16
лабораторные занятия	0	
практические занятия	26	4 семестр - 26
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	66	4 семестр - 66
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	4 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.	П, час.	Зч, час.	СРС, час.	
2 курс / 4 семестр						
1	ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ БИОТЕХНОЛОГИИ					
2	Роль биотехнологии в современном мире Биотехнология– основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕСи России	2	1		6	Практические работы
3	Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов Новейших биотехнологических препаратов и продуктов. Новейшие достижения в области биотехнологии. Инновации в биотехнологии: процедура коммерциализации и передачи технологий.	2	3		8	Практические работы

4	СОВРЕМЕННЫЕ УСПЕХИ ГЕНОМИКИ: ТРАНСГЕННЫЕ ОРГАНИЗМЫ					
5	Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии Рестриктазы и другие ферменты для молекулярного клонирования. Полимеразная цепная реакция. Общая схема молекулярного клонирования.Основные типы клонирующих векторов. Общая схема вектора на примере бактериальной экспрессионной плазмиды. Достав каре комбинантной ДНК и РНК в клетку. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Выделение генетическим о дифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов.	2	4		6	Практические работы
6	Трансгенные микроорганизмы и клеточные культуры Рекомбинантные микроорганизмы для получения коммерческих продуктов. Клеточные культуры для продукции белков. Дрожжевые системы экспрессии. Клетки насекомых и бакуловирусы для синтеза белков.	1	2		4	Практические работы
7	Трансгенные растения и животные как биореакторы. Конструирование трансгенных растений. Преимущества и проблемы биопродукции в растительной системе. Области применения генной инженерии растений. Коммерциализация трансгенных растений и биобезопасность.Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов. Трансгенные животные: технологии получения. Применение трансгенных животных. Перспективы использования генетически модифицированных организмов	1	2		4	Практические работы
8	МЕДИЦИНСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ: ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ТЕРАПИИ И ДИАГНОСТИКИ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ					
9	Геном человека	1	2		4	Практические

	Реализация научного проекта «Геном человека». Построение генетических карт хромосом. Практическое значение результатов секвенирования генома человека					работы
10	Методы молекулярной диагностики Методы иммуно диагностики– основные закономерности и разнообразие. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации.	1	2		4	Практические работы
11	Основы молекулярной терапии Генная терапия. Лекарственные средства на основе олиго нуклеотидов. Клонирование человека	1	2		8	Практические работы
12	КУЛЬТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ					
13	Значение и место культуры тканей в биотехнологии растений Тотипотентность растительной клетки. Исторические этапы развития методов культивирования in vitro	1	2		5.8	Практические работы
14	Условия и методы культивирования тканей in vitro Состав питательных сред и роль их отдельных компонентов. Гормоны и регуляторы роста– необходимые компоненты питательных сред. Стерилизация питательных сред. Основные требования к условиям культивирования	1	2		4	Практические работы
15	Направления и возможности использования культуры изолированных тканей растений Основные направления использования. Проблемы культивирования изолированных тканей. Клональное микроразмножение растений. Этапы и методы клонального микроразмножения растений	1	2		4	Практические работы
16	Культура каллусных тканей Особенности каллусных клеток. Генетика-каллусных клеток. Морфогенез в каллусных тканях	1	1		4	Практические работы
17	Органогенез в культуре соматических тканей	1	1		4	Практические

	Прямой и непрямой пути органогенеза. Соматический эмбриогенез. Сомаклональная изменчивость. Гормон не зависимые растительные ткани. Суспензионные культуры					работы
18	Зачет			1	0.2	
Итого по 2 курсу 4 семестру		16	26	1	66	
Итого по дисциплине		16	26	1	66	

Таблица 4 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

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

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Какой компонент не входит в состав сред для клеток растений:
а) индолуксусная кислота;
б) кинетин;
в) незаменимые аминокислоты;
г) гиббереллиновая кислота.

2.Пеногасители используют:
а) при аэробном глубинном культивировании микроорганизмов;
б) при анаэробном культивировании микроорганизмов;
в) для гашения пены в питательных средах;
г) все ответы верны.

3. Основной принцип составления рецептур питательных сред.
а) удовлетворение физиологических потребностей микроорганизмов;
б) источник фосфора, азота; в) источник солнечного света;
г) источник углерода.

4. К термическим методам обеззараживания не относится:
а) автоклавирование;
б) дезинфекция;
в) стерилизация;
г) пастеризация.

5. При составлении питательных сред чаще используют:
а) кукурузный экстракт;
б) дрожжевой экстракт;
в) экстракт солодовых ростков;
г) экстракт пшеничных отрубей.

6.Флокулянты используют:
а) увеличивают интенсивность;
б) увеличивают подачу воздуха;
в) для роста микроорганизмов:
г) для удерживания клеток в условиях непрерывной ферментации.

7. Наиболее требовательны к источникам азота:
а) бактерии;
б) микромицеты;
в) дрожжи;
г) аскомицеты.

8.При составлении питательных сред основными компонентами являются:
а) 02 S, H2;
б) C, P, N;
в) K, P, C;

г) N, P, K.
9. Источником азота являются:
а) сахара, белки;
б)белки;
в) белки и минеральные вещества;
г)белки и жиры. 1
10. Большинство микроорганизмов синтезируют:
а) углеводы;
б) белки;
в) гликоген;
г) жиры.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах)*:*
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Практические работы

Практические работы, являются важным источником познания нового материала, способствуют формированию и совершенствованию практических умений и навыков обучающихся.

Практическая работа №
Тема: Получение чистой культуры посевного материала
Цель занятия: изучить методику получения чистой культуры посевного материала.

Порядок выполнения лабораторной работы
1. Изучить стадии приготовления посевного материала.
2. В условиях заводской микробиологической лаборатории пронаблюдать все стадии приготовления посевного материала.
3. Занести в тетрадь все данные об условиях культивирования и технологических режимах приготовления посевного материала.
Контрольные вопросы:
1. Сколько существует стадий приготовления посевного материала?
2. Охарактеризуйте каждую стадию приготовления посевного материала.
3. Опишите основные параметры приготовления питательных сред.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, 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 практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание

теоретического материала по теме практической работы (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 практической работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической 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 практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (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 практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (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. Смежные с биотехнологией области научных исследований
2. Биотехнология соматических клеток человека и животных, молекулярно – биологические аспекты.
3. Стволовые клетки молекулярно – биологические аспекты.
4. Иммунология, вирусология – аспекты, ключевые для технологии вакцин.
5. Проблемы физиологии растений, важные для культивирования растительных клеток.
6. Альгология – аспекты, важные для получения липидного сырья для биотоплива.
7. Ферментативные системы биодеградации ксенобиотиков.
8. Современные материалы и перспективы аппаратурного оформления биотехнолгических процессов.
9. Место биотехнологии в системе наук
10. Перспективные направления развития биотехнологии.
11. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества
12. Ключевые продукты традиционной и современной технологии.
13. Регламентирование работы с клеточными культурами. Этические аспекты
14. использования клеток, органов и тканей человека.
15. Риски использования стволовых клеток в регенеративной медицине.
16. Риски в технологических процессах производства вакцин
17. Биотехнология культур клеток растений как инструмент охраны редких и исчезающих видов.
18. Сырьевая база биотехнологических производств.

19. Давление на продовольственный рынок. Этические аспекты.
20. Сырьевая база биотоплива. Этические аспекты.
21. Экологическая биотехнология как инструмент минимизации техногенного воздействия
22. на среду обитания человека.
23. Аппаратурное обеспечение биотехнологических процессов с точки зрения охраны труда и окружающей среды
24. Биотехнология и смена технологических укладов.
25. Отличия процессов культивирования клеток человека и животных от прокариот и грибов.
26. Клеточные технологии в биофармацевтике. Клетка как продуцент активных субстанций.
27. Получение плюрипатентных стволовых клеток
28. Вакцины, типы вакцин. Современные тенденции развития. ДНК-вакцины, субъединичные вакцины.
29. Получение суспензионных культур клеток растений.
30. Микроводоросли как сырьевая база биотоплива. Сравнение с традиционной сырьевой базой.
31. Особенности биоремедиации анаэробных природных биоценозов, загрязненных нефтью.
32. Особенность биоремедиации аридных ландшафтов.
33. Особенности биодеградации концентрированных органических токсичных отходов.
34. Применение мембранных аппаратов в биотехнологии
35. Типовая технологическая биотехнологического производства
36. Типовая технологическая производства на основе клеток человека и животных
37. Типовая технологическая культивирования стволовых клеток
38. Типовая технологическая схема получения ДНК вакцин
39. Типовая технологическая схема получения культур клеток растений
40. Типовая технологическая схема получения энергетической биомассы (микроводоросли)
41. Типовые технологические приемы биоремедиации в адаптации к экстремальным экологическим нишам
42. Ключевые тенденции развития биотехнологической аппаратуры и использование
43. перспективных технологических схем в рамках модернизации производств.
44. Общие принципы организации контроля базовых технологических параметров биотехнологических производств
45. Контроль специфической стерильности клеточных культур
46. Визуализация переродившихся клеток.
47. Ключевые параметры контроля инъекционных вакцинальных препаратов
48. Контроль физиологического состояния культур клеток растений и культур микроводорослей
49. Контроль эффективности проведения процесса биоремедиации с использованием биотестирования
50. Современные датчики основных технологических параметров: pH, давление, температура, концентрация растворенного кислорода.
51. Основные тенденции развития биотехнологической аппаратуры. Области применения
52. традиционной аппаратуры и одноразовых систем культивирования.
53. Аппаратурное обеспечение клеточных технологий. Волновые реакторы. Одноразовые технологические системы.
54. Способы очистки стволовых клеток от переродившихся. Перспективные технологические приемы и методы контроля.
55. Контроль показателей вакцин. Точки риска при производстве вакцинальных препаратов
56. Технологическая схема производства культур клеток растений. Отъѐмно – доливная
57. схема культивирования. Точки риска.
58. Технологическая схема культивирования микроводорослей Открытая и закрытая схема. Точки риска контаминации.
59. Ключевые риски технологий биоремедиации. Методы контроля ключевых параметров
60. процесса.

61. Биотехнологическая аппаратура. Точки риска контаминации продукта.
62. Ключевые тренды развития биотехнологической промышленности
63. Получение искусственной кожи человека
64. Достижения регенеративной медицины в области выращивания искусственных органов и тканей. Искусственная бионическая конечность крысы.
65. Современные тенденции вакцинопрофилактики
66. Лекарственные препараты и биологически активные вещества из культур клеток растений
67. Микроводоросли как продуценты масел.
68. Методика составления инкубационной смеси биологических агентов и вспомогательных веществ (материалов) при проведении биоремедиации экстремальных биоценозов

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения зачёта

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:
4 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. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др. ; под науч. ред. Т. Г. Воловой. – Электрон. дан. (12 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия : учебное пособие / С.Н. Щелкунов. - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527.

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486

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 npoed.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. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
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. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net
7. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
8. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html
9. 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 курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, ибп, коммутатор, компьютер, мебель (столы для коворкинг зоны). Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. ACD/ChemSketch 3. Математический пакет Maxima 4. Математический пакет Scalib 5. Pascalabc, PascalABC.NET 6. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Компьютер, принетр brother, принетр kyosera 2135, принтер.
Аудитория 30(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux
Аудитория 32(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для	Dvd+vhs lg dck 767, доска,

	курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	магнитофон эльфа, мебель, скелеты животных, телевизор, учебно-наглядные пособия.
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome 4. Браузер Яндекс