Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:54:28
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
подписано ЭЦП Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнология
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
05.03.06 Экология и природопользование
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Экологическая безопасность и охрана труда
наименование направленности (профиля, специализации)

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

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование профиль Экологическая безопасность и охрана труда, 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: формирование систематизированных знаний по биотехнологии в соответствии с требованиями образовательных стандартов, умений и навыков оперировать понятиями предметной области для достижения метапредметных результатов обучения

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 применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1. Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле в области экологии и природопользования
		ОПК-1.2. Применяет базовые знания физических законов и анализ физических явлений, базовые знания химии и биологии для решения задач в области экологии и природопользования
		ОПК-1.3. Демонстрирует знания математических методов, инструментов и моделей для обработки и анализа данных

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	8 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	44	8 семестр - 44
в том числе:		
лекции	16	8 семестр - 16
лабораторные занятия	0	
практические занятия	28	8 семестр - 28
Другие виды работ в соответствии с УП:		

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	64	8 семестр - 64
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	8 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.	
4 курс / 8 семестр						
1	БИОТЕХНОЛОГИЯ					
1.1	Введение. Основы генетической инженерии и ее использование в биотехнологии Культура клеток эукариотических организмов. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Дифференцировка и каллусогенез. Морфогенез в каллусных тканях как проявление тотопотентности растительной клетки. Изолированные протопласты и их культивирование.	2	4		10	Практические работы
2	ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ					
2.1	Основы клеточной инженерии и ее использование в биотехнологии Культура клеток эукариотических организмов. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Дифференцировка и каллусогенез. Морфогенез в каллусных тканях как проявление тотопотентности растительной клетки. Изолированные протопласты и их культивирование.	3	4		12	Практические работы

2.2	Биотехнология производства метаболитов Классификация продуктов биотехнологических производств. Методы селекции мутантов с дефектами экспрессии генов и регуляцияобмена веществ. Биотехнология получения первичных и вторичных метаболитов	2	4		8	Практические работы
3	ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ					
3.1	Биоиндустрия ферментов Получение микробных высокоочищенных ферментных препаратов. Культивирование продуцентов ферментов. Источники ферментов и ихприменение. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Иммобилизированные ферменты вмедицине. Будущее технологии иммобилизованных ферментов	2	4		10	Практические работы
4	БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ					
4.1	Источники энергии и биотехнология Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Производство этанола. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода. Очистка сточных вод.	2	4		8	Практические работы
4.2	Биотехнология крупномасштабных производств Биотехнология получения кормового белка. Использование дрожжей и бактерий. Использование водорослей и микроскопических грибов в биотехнологии. Новые направления в развитии биотехнологической промышленности.	2	4		8	Практические работы
4.3	Экологическая биотехнология Экологическая биотехнология, ее задачи. Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды: переработка отходов, извлечение полезных	3	4		7.8	Практические работы

	веществ из отходов, борьба с загрязнениями, контроль за патогенной микрофлорой, биодеградация ксенобионтов, нефтяных загрязнений. Биотехнологические способы очистки воды.					
5	Зачет			1	0.2	
Итого по 4 курсу 8 семестру		16	28	1	64	
Итого по дисциплине		16	28	1	64	

Таблица 4 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.
4 курс / 8 семестр		
1.	Культура клеток эукариотических организмов. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений.	2
2.	Дифференцировка и каллусогенез. Морфогенез в каллусных тканях как проявление тотопотентности растительной клетки.	2
3.	Культура клеток эукариотических организмов. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений.	2
4.	Морфогенез в каллусных тканях как проявление тотопотентности растительной клетки. Изолированные протопласты и их культивирование.	2
5.	Классификация продуктов биотехнологических производств. Методы селекции мутантов с дефектами экспрессии генов и регуляция обмена веществ.	2
6.	Биотехнология получения первичных и вторичных метаболитов	2
7.	Получение микробных высокоочищенных ферментных препаратов. Культивирование продуцентов ферментов. Источники ферментов и их применение.	2
8.	Иммобилизированные ферменты в медицине. Будущее технологии иммобилизованных ферментов	2
9.	Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Производство этанола.	2
10.	Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода. Очистка сточных вод.	2
11.	Биотехнология получения кормового белка. Использование дрожжей и бактерий. Использование	2

	водорослей и микроскопических грибов в биотехнологии.	
12.	Новые направления в развитии биотехнологической промышленности.	2
13.	Экологическая биотехнология, ее задачи. Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды	2
14.	Биотехнологические способы очистки воды.	2

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

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

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

Опрос по теме

Вариант 1

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
0. 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 по теме

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, 4 курс / 8 семестр

1. История развития биотехнологии. Достижения биотехнологии и перспективы ее раз-вития.
2. Производство кормового белка. Технология получения кормового белка из гидролизата древесины, н-парафинов нефти.
3. Выращивание кормовых дрожжей на основе молочной сыворотки.
4. Технология получения белковых концентратов из бактерий.
5. Использование одноклеточных водорослей для производства кормового белка с ис-пользованием бассейнов открытого и закрытого типов.
6. Белки микроскопических грибов. Промышленное культивирование грибов из родов Penicillium, Aspergillus, Fusarium и Trichoderma для производства кормового белка. Культи-вирование грибов на твердой питательной среде.

7. Кормовые белковые концентраты. Технология приготовления белковых концентра-тов из вегетативной массы растений.
8. Непрерывное культивирование белка из одноклеточных организмов. Производство микропротеина.
9. Биотехнология получения первичных метаболитов.
10. Промышленное производство аминокислот путем микробиологического, химического синтеза.
11. Микробиологический синтез лизина. Процесс получения сухого кормового концентрата лизина.
12. Технология производства очищенного высококонцентрированного препарата лизи-на.
13. Химико-энзиматический метод получения лизина.
14. Получение витаминов. Промышленное производство витамина В2.
15. Культивирование продуктов кормового рибофлавина. Получение β-каротина и ви-тамина Д2
16. Микробиологический синтез триптофана. Получение высококонцентрированных препаратов.
17. Биохимическое превращение антраниловой кислоты в триптофан. Методы получения цианкобаламина из природного сырья и путем микробиологического синтеза.
18. 18 Ацетонобутиловое производство витамина В12. Получение β-каротина и витамина Д2
19. 19 Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков и промышленно важных стероидов.
20. 20 Получение органических кислот.
21. 21 Промышленное производство лимонной кислоты с использованием культур грибов, из мелассы методом поверхностного культивирования.
22. 22 Получение молочной кислотный ее использование в животноводстве и в пищевой промышленности.
23. 23 Использование лактата при производстве молочной кислоты. Применение ее в пи-щевой промышленности.
24. 24 История развития генетической инженерии. Биотехнология рекомбинантных ДНК. 13
25. 25 Конструирование рекомбинантной ДНК. Плазмида pBR322.
26. 26 Экспрессия чужеродных генов в различных организмах. Использование генетической инженерии в животноводстве.
27. 27 Трансформация и генная инженерия. Получение генов.
28. 28 Клонирование генов. Векторы. Банки генов.
29. 29 Трансформация прокариот и эукариот.
30. 30 Генная инженерия в природе и векторы для клонирования геноврастений.
31. 31 Рестрикционное картирование и секвенирование в биотехнологии.
32. 32 Применение биотехнологических процессов для решения экологических проблем.
33. 33 Эколого-биохимические взаимодействия в организменных сообществах. Экологические аспекты биотехнологического производства.
34. 34 Получение медицинских препаратов и лекарственных веществ с помощью микроорганизмов и из культур тканей.
35. 35 Улучшение качества и повышения продуктивности растений методами генной ин-женерии.
36. 36 Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым и грибной, бактериальной вирусной инфекции.
37. Клеточная биотехнология в животноводстве. Трансплантация эмбрионов. Стимуляция суперовуляции.
38. Извлечение и пересадка эмбрионов. Хранение эмбрионов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контролязачтено – от 60 до 110 балловне зачтено – от 0 до 59 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

8 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.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3

7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

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

5.1. Основная учебная литература

1. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учеб. пособие / Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева и др.; науч. ред. В.Н. Калаев. — Воронеж: Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, 2017. — 317 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=482028&sr=1
2. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология : учебное пособие / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265
2. 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. https://elib.bashedu.ru/dl/read/Klunova i dr_Biotehnologija_u_Akademija_2010.pdf
2. https://search.rsl.ru/ru/record/01007906990

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	Бинокль блц 10х40, весы, компьютер, ксерокс, нитрат-тест 2 соэкс, нитратомер портативный нитрат-тест, ноутбук, принетр brother, принетр kyosera 2135, принтер, проектор, термогигрометр testo 622, учебно-методическая литература, холодильник, экран, электропанель-конвектор ballu camino bec/v(vr)-2000. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux
Аудитория 29(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, мебель, проектор, учебно-наглядные пособия, экран.
Аудитория 32(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Dvd+vhs lg dck 767, доска, магнитофон эльфа, мебель, скелеты животных, телевизор, учебно-наглядные пособия.
Аудитория 32а(БФ)	Для хранения оборудования	Chasklemp термометр электронный -50+150 с/с, 1с, checker карманный ph-метр (без подвески), сканер, блок волоконного осветителя, весы, видеокамера, видеосистема гельдокументирующая gl-2, дальномер leicf disto d210, диктофон philips digital volce tracer lfh7655, камера для вертикального электрофореза, камера уф-бактерицидная для хранения стерильного инструмента, кольцевой осветитель без регулировки яркости, комплектвизуализации с цифровой фотокамерой 1,75,25,20,20,0050, компьютер, микроскоп, мини-экспресс-лаборатория "пчелка у/био", мини-экспресс-лаборатория

		"пчелка у/почва"", мини-экспресс-лаборатория "пчелка-у", насадка демонстрационная, ноутбук, проектор, сейф, сканер, термостат с воздушным охлаждением, тренажер, учебно-методическая литература, центрифуга, цифровой фотоаппарат olimpus fe-120.
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