Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:11:48
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

Нанобиотехнология и генная инженерия

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
06.03.01 Биология

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Биомедицина

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 06.03.01 Биология профиль Биомедицина, 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 Ю.Н.
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 формирование у обучающихся фундаментальных знаний и практических умений в области нанобиотехнологических методов, технологий рекомбинантной ДНК и редактирования генома, необходимых для применения современных биотехнологических подходов в биомедицине, фармацевтике, диагностике и научно-исследовательской деятельности.

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 выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные работы, применять на практике приёмы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать результаты биологических исследований, способен проводить научные исследования с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских в целях	ПК-1.1. Демонстрирует знания методик полевых и лабораторных биологических работ, требований к составлению научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, методов анализа результатов биологических исследований
		ПК-1.2. Понимает принципы выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологические работ, составления научно-технические отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализа получаемой информации, представления результатов биологических исследований, проведения научных исследований с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских в целях
		ПК-1.3. Выполняет научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы, выполняет на практике приёмы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализа получаемой информации и представления результатов биологических исследований, проведения научных исследований с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских в целях
ПК-2	Способен применять на	ПК-2.1. Демонстрирует знания нормативных и

	практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических и фармацевтических производств, мониторинга и охраны окружающей среды	методических материалов, методов экологического мониторинга, основ организации химических и химико-технологических и фармацевтических производств и природоохранных технологий
		ПК-2.2. Понимает принципы осуществления мониторинга состояния окружающей среды, применения природоохранных технологий в экологическом мониторинге, осуществления контроля биологических, химических и химико-технологических, фармацевтических производств
		ПК-2.3. Осуществляет мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий, а также в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических и фармацевтических производств

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	144	7 семестр - 72 8 семестр - 72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	68	7 семестр - 34 8 семестр - 34
в том числе:		
лекции	24	7 семестр - 12 8 семестр - 12
лабораторные занятия	44	7 семестр - 22 8 семестр - 22
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	76	7 семестр - 38 8 семестр - 38
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	8 семестр - 1
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности	Форма текущего

п/п		Лек, час.	Лаб, час.	ДЗ, час.	СРС, час.	контроля успеваемости
4 курс / 7 семестр						
1	Глава I (Нанобиотехнологии)					
2	Введение в нанобиотехнологию и генную инженерию Основные понятия, цели, задачи и области применения.	2	4		8	Лабораторная работа
3	Биологические наноструктуры Белки, нуклеиновые кислоты, липиды, вирусы и их нанобиотехнологические свойства.	2	4		8	Лабораторная работа
4	Наноматериалы и наночастицы Виды, методы получения, свойства и применение в биологии и медицине.	3	6		10	Лабораторная работа
5	Нанобиотехнологии в диагностике и терапии Адресная доставка лекарств, биосенсоры, визуализация и наномедицина.	3	6		10	Лабораторная работа
6	Перспективы развития нанобиотехнологий Современные направления, инновационные разработки и тенденции развития отрасли	2	2		2	Лабораторная работа
Итого по 4 курсу 7 семестру		12	22		38	
4 курс / 8 семестр						
1	Глава II (Генная инженерия)					
2	Основы генной инженерии Организация генов, рекомбинантная ДНК и принципы конструирования генетических систем	2	4		7.8	Лабораторная работа
3	Генетические векторы и конструкции Плазмиды, вирусные векторы, промоторы и системы экспрессии генов	2	4		8	Лабораторная работа
4	Методы генной инженерии ПЦР, клонирование, секвенирование, трансформация и трансфекция.	2	4		8	Лабораторная работа

5	Редактирование генома CRISPR/Cas, TALEN, ZFN и другие технологии направленного изменения ДНК.	2	4		4	Лабораторная работа
6	Применение генной инженерии и нанобиотехнологий Биомедицина, фармацевтика, сельское хозяйство, диагностика и промышленная биотехнология	2	3		4	Лабораторная работа
7	Получение рекомбинантных продуктов Производство белков, ферментов, вакцин и лекарственных препаратов	1	2		4	Лабораторная работа
8	Биобезопасность и биоэтика Биологические риски, контроль ГМО, безопасность наноматериалов и этические аспекты	1	1		2	Лабораторная работа
9	Дифференцированный зачет			1	0.2	
Итого по 4 курсу 8 семестру		12	22	1	38	
Итого по дисциплине		24	44	1	76	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

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

Тесты 1

1. Нанобиотехнология изучает:

А) Только строение клетокБ) Применение наноматериалов и наноструктур в биологии и медицинеВ) Только химический состав лекарствГ) Размножение организмов
Правильный ответ: Б

2. К наноматериалам относятся:

А) НаночастицыБ) МакроорганизмыВ) Ткани животныхГ) Органы растений
Правильный ответ: А

3. Наночастицы имеют примерно следующие размеры:

А) 1–100 нмБ) 1–10 смВ) 1–10 мГ) Более 1 км
Правильный ответ: А

4. Одним из применений нанотехнологий в медицине является:

А) Адресная доставка лекарствБ) Выращивание растений без водыВ) Измерение атмосферного давленияГ) Получение металлов
Правильный ответ: А

5. Биосенсоры используются для:

А) Обнаружение биологических веществБ) Изменение климатаВ) Получение электроэнергииГ) Производство строительных материалов

Тесты 2

1. Генная инженерия — это:

А) Раздел физикиБ) Совокупность методов изменения и конструирования генетического материалаВ) Метод выращивания растенийГ) Изучение горных пород
Правильный ответ: Б

2. Основным носителем наследственной информации является:

А) БелокБ) ЛипидВ) ДНКГ) Углевод
Правильный ответ: В

3. Ферменты, разрезающие молекулу ДНК в определённых участках, называются:

А) ЛигазыБ) РестриктазыВ) ПолимеразыГ) Амилазы
Правильный ответ: Б

4. Фермент, соединяющий фрагменты ДНК, называется:

А) ДНК-лигазаБ) РНК-полимеразаВ) ПротеазаГ) Липаза
Правильный ответ: А

5. Плазмида представляет собой:

А) Органоид клеткиБ) Небольшая кольцевая молекула ДНКВ) Белковая молекулаГ) Клеточная мембрана
Правильный ответ: Б

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 %;

Лабораторная работа

Лабораторная работа ПК 2

Лабораторная работа № 1
Биобезопасность при проведении исследований в области нанобиотехнологий и генной инженерии

Цель работы

Изучить основные принципы биобезопасности, классифицировать потенциальные риски и разработать правила безопасной работы с биологическими материалами, ДНК, наноматериалами и лабораторным оборудованием.

Оборудование и материалы

- халат, перчатки, защитные очки;
- формы оценки риска;
- инструкции по обращению с химическими и биологическими отходами;
- схемы лабораторных помещений;
- Примеры этикеток и паспортов безопасности веществ.

Теоретические вопросы

1. Что понимают под биобезопасностью?
2. Чем биобезопасность отличается от биозащиты?
3. Какие опасности могут быть связаны с наноматериалами?
4. Какими путями биологические и химические факторы могут попасть в организм?
5. Для чего нужны стандартные операционные процедуры?

Ход работы

1. Изучить правила поведения в лаборатории.
2. Рассмотреть возможные источники риска:
    - биологические;
    - химические;
    - физические;
    - радиационные;
    - экологические.
3. Заполните таблицу оценки рисков.
4. Разработать СОП для одной из процедур:
    - работа с растворами наноматериалов;
    - выделение ДНК;
    - электрофорез;
    - утилизация лабораторных отходов.
5. Сформулировать меры профилактики.

Таблица оценки риска

Опасный фактор	**Возможный ущерб**	**Вероятность**	**Тяжесть последствий**	**Меры контроля**
Химический реагент	Раздражение кожи	Средняя	Средняя	Перчатки, очки, вытяжной шкаф
Нанопорошок	Вдыхание частиц	Низкая/средняя	Высокая	Работа в вытяжном шкафу
УФ-излучение	Повреждение глаз и кожи	Низкая	Высокая	Защитный экран
Биологический материал	Контаминация	Средняя	Средняя	Дезинфекция, маркировка

Контрольные вопросы

1. Какие средства индивидуальной защиты обязательны?
2. Почему нанопорошки нельзя взвешивать на открытом рабочем столе?
3. Что делать с загрязненными расходными материалами?
4. Что делать при разливе опасного раствора?
5. Почему все образцы должны быть промаркированы?

Вывод

Студент формулирует основные правила безопасной работы и перечисляет меры по предотвращению аварийных ситуаций.

Лабораторная работа ПК 1

Лабораторная работа № 10
Моделирование трансформации и селекции

Цель работы

Понять принцип введения рекомбинантной ДНК в клетки и последующего отбора трансформированных клеток.

Теоретические сведения

При трансформации клетка получает чужеродный генетический материал. Для выявления трансформированных клеток используют селективный маркер или репортерную систему.

Практическое задание

Студентам предоставляются результаты смоделированного эксперимента:

- количество клеток в исходной культуре;
- количество колоний на контрольной среде;
- количество колоний на селективной среде;
- Данные по нескольким вариантам опыта.

Расчёт эффективности трансформации

E = \frac{N_{\text{трансформантов}}}{m_{\text{ДНК}}}E=mДНКNтрансформантов
где:

- EE — эффективность трансформации;
- N_{\text{трансформантов}}Nтрансформантов — количество отобранных колоний;
- m_{\text{ДНК}}mДНК — количество использованной ДНК.

В учебной работе конкретные единицы измерения задаются преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Что такое трансформация?
2. Зачем нужна селективная среда?
3. Чем селекционный маркер отличается от репортёрного?
4. Почему не все клетки получают вектор?
5. Какие факторы влияют на эффективность трансформации?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторной работ

Описание методики оценивания выполнения лаболраторных работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме лабораторной 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.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 8 семестр

1. Дайте определение нанобиотехнологии. Каковы ее цели, задачи и основные направления?
2. Опишите связь нанобиотехнологий с молекулярной биологией, генетикой, биохимией, медициной и фармацевтикой.
3. Какие объекты относятся к наноразмерным биологическим структурам?
4. Каковы основные физические, химические и биологические особенности наноматериалов?
5. Почему свойства веществ на наноуровне отличаются от свойств макро- и микроскопических объектов?
6. Опишите основные диапазоны размеров наноструктур.
7. Какие методы применяют для изучения и описания нанобиологических объектов?
8. Опишите основные области применения нанобиотехнологий.
9. Каковы преимущества и ограничения нанобиотехнологических подходов?
10. Какие этические, экологические и социальные проблемы связаны с развитием нанобиотехнологий?
11. Раздел 2. Биологические наноструктуры
12. Опишите белки как природные наноструктуры.
13. Какова роль нуклеиновых кислот в формировании и функционировании наноструктур?
14. Опишите структуру и свойства молекулы ДНК как объекта нанобиотехнологии.
15. Каковы особенности РНК как материала для создания нанобиологических конструкций?
16. Опишите липидные наноструктуры и их биологическое значение.
17. Что такое липосомы? Каковы их строение, свойства и области применения?
18. Опишите мицеллы, эмульсии и липидные наночастицы.
19. Каковы структурные и функциональные особенности вирусных частиц как нанобиологических объектов?
20. Опишите вирусоподобные частицы и их применение в биотехнологии.
21. Что такое биомиметические наноструктуры? Приведите примеры.
22. Опишите самоорганизацию биомолекул на наноуровне.
23. Какова роль водородных связей, гидрофобных взаимодействий и электростатических сил в самоорганизации биомолекул?
24. Опишите белковые наноклетки и белковые наноконтейнеры.
25. Как используются пептиды для создания наноструктур?
26. Каковы перспективы использования ДНК-оригами в нанобиотехнологиях?
27. Раздел 3. Наноматериалы и наночастицы
28. Приведите классификацию наноматериалов по происхождению, составу и форме.
29. Опишите металлические наночастицы и их основные свойства.
30. Каковы особенности наночастиц золота и области их применения?

31. Расскажите о наночастицах серебра и их биологическом действии.
32. Как применяются магнитные наночастицы в биологии и медицине?
33. Опишите оксидные наноматериалы, используемые в биотехнологии.
34. Каковы свойства диоксида кремния и области его применения в нанобиотехнологиях?
35. Дайте характеристику углеродным наноматериалам.
36. Каковы особенности применения фуллеренов, углеродных нанотрубок и графена?
37. Расскажите о квантовых точках и их применении в биологических исследованиях.
38. Каковы преимущества и недостатки полимерных наночастиц?
39. Опишите дендримеры и их применение для доставки биологически активных веществ.
40. Что такое наногели? Каковы их свойства и области применения?
41. Как получают наночастицы физическими и химическими методами?
42. Опишите биологические и «зеленые» методы синтеза наночастиц.
43. Какие факторы влияют на размер, форму и стабильность наночастиц?
44. Что такое функционализация поверхности наночастиц?
45. Какие лиганды и биомолекулы используют для модификации поверхности наночастиц?
46. Какова роль поверхностного заряда наночастиц в их биологическом поведении?
47. Опишите агрегацию, агломерацию и коллоидную стабильность наночастиц.
48. Раздел 4. Нанобиотехнологические методы и диагностика
49. Опишите методы электронной микроскопии, применяемые для исследования наноматериалов.
50. Как атомно-силовая и сканирующая зондовая микроскопия используются в нанобиотехнологиях?
51. Опишите методы динамического и электрофоретического рассеяния света.
52. Как применяются спектроскопические методы для характеристики наноматериалов?
53. Опишите методы определения размера, формы и поверхностного заряда наночастиц.
54. Что такое биосенсоры? Каковы их основные компоненты и принципы работы?
55. Опишите нанобиосенсоры и их преимущества перед традиционными биосенсорами.
56. Как наночастицы золота применяются в колориметрической диагностике?
57. Опишите применение квантовых точек во флуоресцентной диагностике.
58. Как применяются магнитные наночастицы для разделения и концентрирования биологических объектов?
59. Опишите нанопоровые методы анализа нуклеиновых кислот.
60. Как нанотехнологии применяются для обнаружения белков, антигенов и антител?
61. Расскажите о применении наноматериалов в экспресс-диагностике инфекционных заболеваний.
62. Как нанобиотехнологические методы используются в онкологической диагностике?
63. Каковы требования к чувствительности, специфичности и воспроизводимости нанобиосенсоров?
64. Раздел 5. Нанобиотехнологии в медицине и фармацевтике
65. Что такое адресная доставка лекарственных средств?
66. Опишите пассивную и активную адресную доставку лекарственных препаратов.
67. Какие виды наноконтейнеров используются для доставки лекарственных веществ?
68. Каковы преимущества липосомальных лекарственных форм?
69. Опишите полимерные системы доставки лекарственных средств.
70. Как магнитоуправляемые наночастицы применяются в терапии?
71. Опишите наночастицы, чувствительные к pH, температуре, свету или ферментам.
72. Что такое контролируемое и пролонгированное высвобождение лекарственных веществ?
73. Как применяются наноматериалы в фотодинамической терапии?
74. Опишите применение наночастиц в фототермической терапии.
75. Как нанобиотехнологии используются для доставки вакцин?
76. Опишите применение наноматериалов в регенеративной медицине и тканевой инженерии.
77. Как наноматериалы влияют на адгезию, пролиферацию и дифференцировку клеток?

78. Что такое нанотоксикология? Каковы ее основные задачи?
79. Опишите механизмы токсического воздействия наноматериалов на клетки.
80. Какие факторы определяют биосовместимость наноматериалов?
81. Каковы основные пути попадания наночастиц в организм?
82. Опишите судьбу наночастиц в организме: распределение, метаболизм и выведение.
83. Какие методы применяют для оценки биосовместимости и токсичности наноматериалов?
84. Каковы основные принципы биобезопасности при работе с наноматериалами?
85. Раздел 6. Основы генной инженерии
86. Дайте определение генной инженерии. Каковы ее цели и основные задачи?
87. Опишите структуру и функции гена.
88. Каковы строение и биологическая роль ДНК?
89. Опишите процессы репликации, транскрипции и трансляции.
90. Что такое рекомбинантная ДНК?
91. Каковы основные этапы получения рекомбинантной ДНК?
92. Опишите рестрикционные ферменты и области их применения.
93. Какова роль ДНК-лигаз в генно-инженерных технологиях?
94. Опишите ДНК-полимеразы и их применение в молекулярной биологии.
95. Что такое полимеразная цепная реакция? Назовите основные этапы и компоненты ПЦР.
96. Опишите разновидности ПЦР и области их применения.
97. Что такое генетический вектор? Каковы требования к векторным системам?
98. Опишите плазмидные векторы.
99. Каковы особенности вирусных векторов?
100. Опишите космиды, фаговые векторы, бактериальные искусственные хромосомы и другие векторные системы.
101. Что такое клонирование генов? Каковы основные этапы клонирования?
102. Опишите методы трансформации бактерий.
103. Как осуществляется отбор и идентификация рекомбинантных клонов?
104. Что такое экспрессионный вектор? Какие элементы входят в его состав?
105. Каковы основные области применения генной инженерии в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и биотехнологиях?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения дифференцированного зачета

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.
При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.
Критерии оценки (в баллах):
- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные

вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- 1-10 баллов 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 не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

8 семестр - дифзачет.

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:

Шкалы оценивания:

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. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с.
2. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13546-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: urait.ru/bcode/467724.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учебник для среднего профессионального образования / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 422 с.

5.3. Другие учебно-методические материалы

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

1. https://lanbook.ru/catalog/veterinariya/virusologiya-i-biotekhnologiya/?utm_source=openai

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. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
7. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html
8. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс" - Договор №125818-С от 28.04.2026
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 курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, ибп, коммутатор, компьютер, мебель (столы для коворкинг зоны). Программное обеспечение 1. ACD/ChemSketch 2. Математический пакет Maxima

		3. Математический пакет Scalib 4. LIBREOFFICE 5. Pascalabc, PascalABC.NET 6. Операционная система Astra Linux 7. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Checker, checktemp, smart track, адаптер, аптечка, бинокль блц 10х40, веб камера, весы, камера, комплект учебных фильмов, компьютер, ксерокс, лоток/поддон, микроскоп, монитор, мышь, нитрат-тест 2 соэкс, нитратомер портативный нитрат-тест, ноутбук, переходник, планшет, принетр brother, принетр kyosera 2135, принтер, проектор, системный блок, станок, термогигрометр testo 622, термометр, тонометр, фильтр, 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, компьютер , проектор, экран.
Аудитория 30(БФ)	Для самостоятельной работы	Коммутатор, компьютер, монитор, наушники, принтер, системный блок, фильтр сетевой. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux
Аудитория 32(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Dvd+vhs lg dck 767, доска, магнитофон эльфа, скелеты животных, телевизор.
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, маршрутизатор wi-fi. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE

		2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome 4. Браузер Яндекс
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, принтер. Программное обеспечение 1. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс" 2. LIBREOFFICE 3. Операционная система Astra Linux