Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 15:46:23
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

Микробиология
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Биология, Химия
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 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профиль Биология, Химия, 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*	Минина Н.Н.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Матвеева А.Ю.

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 в области микробиологии, умений оперировать основными понятиями, владений навыками использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета

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 использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования	ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области
		ПК-1.2. Уметь анализировать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области
		ПК-1.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования
ПК-2	Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин
		ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин
		ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам

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	7 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	56	7 семестр - 56
в том числе:		
лекции	22	7 семестр - 22
лабораторные занятия	34	7 семестр - 34
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0.5	7 семестр - 1
консультации	1	7 семестр - 1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	52	7 семестр - 52
Из них:		
контроль	34.8	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	1.2	7 семестр - 1

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	Эк, час.	КоР, час.	СРС, час.	
4 курс / 7 семестр							
1	Строение, морфология, разнообразие и классификация прокариотов						
1.1	Строение, морфология, разнообразие и классификация прокариотов Предмет и методы микробиологии. Методы классической микробиологии.Участие микроорганизмов в минерализации органических веществ, регуляции газового состава атмосферы, в очистке окружающей среды от токсичных веществ в поддержание плодородия почвы, в образование полезных ископаемых, в получении кормовых и пищевых	8	12			5	Тестирование, Лабораторная работа, Кейс-задания

	продуктов, топлива, химических реактивов и лекарственных препаратов.Систематика прокариот Правила номенклатуры и идентификации микроорганизмов. Основные филогенетические группы архей. Основные филогенетические группы бактерий.Потребности прокариот в питательных элементах и микроэлементах. Источники биогенных элементов. Факторы роста.						
2	Энергетические и биосинтетические процессы у прокариотов.						
2.1	Энергетические и биосинтетические процессы у прокариотов. Способы обеспечения энергией.Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Доноры электронов. Переносчики электронов и электронтранспортные системы: их особенности у различных организмов. Роль АТФ, способы ее образования. Брожения. Аэробное дыхание. Анаэробное дыхание. Хемосинтез. Биосинтетические процессы. Влияние факторов внешней среды. Отношение микроорганизмов к температуре .Действие высоких и низких температур на рост и выживание микроорганизмов. Гидростатическое давление. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию, отношение к pH среды. Осмофилы, галофилы. Влияние лучистой энергии- солнечное излучение, искусственный УФ, ИФ-излучение, ионизирующее излучение, радиоволны, ультразвук. Отношение к молекулярному кислороду – аэробные микроорганизмы, облигатные и факультативные анаэробы. Усвоение соединений азота. Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Вторичные метаболиты.	8	12			6.5	Кейс-задания, Лабораторная работа, Тестирование
3	Действие факторов внешней среды на рост микроорганизмов						
3.1	Действие факторов внешней среды на рост микроорганизмов	6	10			4	Тестирование, Лабораторная

	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах соединений углерода, азота, серы и других элементов. Трофические связи в различных сообществах микроорганизмов. Значение микроорганизмов в геологических процессах; в формировании коры, в выветривании, в выщелачивании горных пород, в рудообразовании. Условия обитания микроорганизмов в почве. Гумусообразование. Почвенные сообщества микроорганизмов. Водные сообществаМикроорганизмов. Самоочищение водотоков. Участие микроорганизмов в формировании состава атмосферы. Взаимодействие микроорганизмов с растениями и животными. Фикобионты у лишайников. Эпифитная микофлора растений. Агробактерии – внутриклеточные паразиты. Фитопатогенные микроорганизмы.						работа, Кейс-задания
4	Контрольная работа				1	0.5	
5	Экзамен			1		36	
Итого по 4 курсу 7 семестру		22	34	1	1	52	
Итого по дисциплине		22	34	1	1	52	

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

1. Извитые бактерии в форме спирали....
а) спирохеты
б) тетракокки
в) бациллы
г) стафилококки
2. Бактерии палочковидной формы
а) тетракокки
б) бациллы
в) стафилококки
г) спирохеты
3. Представители прокариот.....
а) сарцины
б) грибы
в) водоросли
г) растения
1. Соответствие структуру и функции ...

а) клеточная стенка б) ЦПМ в) капсула г) жгутики	1) сохраняет форму клетки 2) обеспечивает транспорт веществ 3) обеспечивает защиту от недостатка воды 4) осуществляют передвижение 5) осуществляют передачу плазмиды

2. Соответствие структуру и функции

а) ЦПМ б) капсула в) жгутики г) фимбрии	1) обеспечивает транспорт веществ 2) обеспечивает защиту от недостатка воды 3) обеспечивает передвижение 4) обеспечивают передачу плазмиды 5) запасное питательное вещество

3. Соответствие структуру и функции

а) ЦПМ	1) обмен веществ

б) клеточная стенка в) гранулеза г) фимбрии	2) механическая плотность 3) запасное питательное вещество 4) передача плазмиды 5) передвижение

4. Соответствие структуры и функции

а) плазмида б) мезосома в) аэросома г) карбоксисома	1) хранение информации 2) реакции обмена веществ 3) обеспечение плавучести 4) фиксация CO_2 5) запасное питательное вещество

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 %;

Контрольная работа

1. Назовите особенности клеточной организации грибов.
2. Каковы особенности приготовления препаратов микроскопических грибов «раздавленная капля»?
3. Каковы отличия в строении высших и низших грибов?
4. Перечислите особенности морфологии представителей отдельных классов грибов.
5. Назовите области применения микроскопических грибов.
6. Какую роль грибы играют в пищевой промышленности?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.
Критерии оценки (в баллах):
- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;

ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.
1. Строение клеточной стенки, какого типа бактерий (грамположительных или грамм отрицательных) представлено на рисунке. Обозначьте все части клеточной стенки.

а) белки б) тейхоевые кислоты в) цитоплазматическая мембрана г) пептидогликан	1) 2) 3) 4)

2Строение клеточной стенки какого типа бактерий (грамположительных или грамм отрицательных) представлено на рисунке. Обозначьте все части клеточной стенки.

а) полисахариды б) липиды в) наружная мембрана г) пептидогликан д) цитоплазматическая мембрана е) белки	1) 2) 3) 4) 5) 6)

3. Строение клеточной стенки какого типа бактерий (грамположительных или грамм отрицательных) представлено на рисунке. Обозначьте все части клеточной стенки.

а) монополярный монотрих б) монолатеральный монотрих в) лофотрих г) амфитрих	1) 2) 3) 4)

д) перитрих	5)

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.
Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):
- **2** балла выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1** балл выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0** баллов выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

Конспект

Предмет и методы микробиологии.
Методы классической микробиологии.
Участие микроорганизмов в минерализации органических веществ, регуляции газового состава атмосферы, в очистке окружающей среды от токсичных веществ в поддержание плодородия почвы, в образование полезных ископаемых, в получении кормовых и пищевых продуктов, топлива, химических реактивов и лекарственных препаратов.
Исторический очерк.
Развитие микробиологии в 20 столетии. Перспективы развития микробиологии в 21 столетии. Решение глобальных проблем по стабилизации бактериями газового состава атмосферы Земли, охрана окружающей среды, непосредственное участие в решение продовольственных, медицинских и энергетических проблем человечества.
Структурная организация прокариотной клетки. Деление, размножение, культивирования микроорганизмов.
Сходство и различие в организации клеток эукариот и прокариот. Особенности организации микроскопических грибов, водорослей, простейших. Отсутствие клеточной структуры у вирусов. Структура вирионов.
Морфология, ультраструктура, макромолекулярная организация клеток прокариот.
Морфологическое разнообразие. Одноклеточные и многоклеточные (нитчатые, мецилиальные) формы. Структурные различия грамположительных и грамотрицательных бактерий и архей.
Образование L-форм, сфероидов, протопластов.
Поверхностные структуры.
Подвижность бактериальных клеток.
Мембранный аппарат. Особенности транспорта веществ у бактерий и механизмы, обеспечивающие обмен веществ с окружающей средой.
Цитоплазма бактериальной клетки. Внутриплазматические включения.
Деление клетки и способы размножения микроорганизмов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения конспекта

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста); ясность, чёткость структуры материала, что обеспечивает его быстрое считывание, схватывание общей логики и т. д.; научная корректность; оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. д.); адресность (чёткое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положений).
Критерии оценки конспекта:
5 бал. - Конспект не превышает 1/8 от первичного текста, имеет чёткую структуру материала, изложен ясным языком, факты приведенные в конспекте научно корректны; конспект содержит собственные вопросы, суждения, указаны выходные данные, страницы цитирования и отдельных положений.
4 бал. - Конспект не превышает 1/8 от первичного текста, имеет чёткую структуру материала, изложен ясным языком, факты приведенные в конспекте научно корректны; конспект не содержит собственные вопросы, суждения, указаны не полные выходные данные, страницы цитирования и отдельных положений.
3 бал. - Конспект не превышает 1/8 от первичного текста, материал не структурирован, факты приведенные в конспекте научно корректны; конспект не содержит собственные вопросы, суждения, не указаны выходные данные, страницы цитирования и отдельных положений.1 бал. - Конспект превышает 1/8 от первичного текста, материал не структурирован, факты приведенные в конспекте научно корректны; конспект не содержит собственные вопросы, суждения, не указаны выходные данные, страницы цитирования и отдельных положений.

Лабораторная работа

Лабораторная работа № 1
Устройство микроскопа. Техника приготовления и микроскопироваия витальных препаратов микробных культур

Цель работы: знакомство с методами микроскопического исследования микроорганизмов и основными приемами микроскопирования. Освоить методики приготовления препаратов живых и фиксированных клеток биологических объектов.
Материалы и оборудование: суточные чистые культуры *Bacillus subtilis, Saccharomyces cerevisiae* и *Rhizopus oryzae,* выращенные на МПА и СА. Микроскопы и все необходимое для микроскопирования.
Ход работы
1. Познакомиться с правилами работы в микробиологической лаборатории.
Правила работы в микробиологической лаборатории
В микробиологической лаборатории работают в белых халатах, шапочках или косынках. На рабочем месте не должно быть лишних предметов. Все принадлежности располагают на определенных местах. При работе со спиртовками остерегаются воспламенения паров спирта и других предметов.
При воспламенении ватных пробок на них не дуют, так как это усиливает горение, а накрывают полотенцем.
Микробная масса не должна загрязнять руки, стол и окружающие предметы. Петли, иглы после каждого соприкосновения с микроорганизмами прожигают в пламени горелки и ставят в специальный штатив. Пролившуюся микробную взвесь обезвреживают, используя дезинфицирующие средства. Предметные и покровные стекла после работы тщательно моют с мылом в проточной воде. В лаборатории не разрешается есть, пить, много ходить, вносить в нее посторонние предмет. Категорически запрещается выносить микробные культуры за пределы лабораторного помещения.

Следует строго соблюдать личную гигиену - тщательно дезинфицировать и мыть руки с мылом после окончания работы.
В журнале по технике безопасности студенты и преподаватели делают запись о проведении инструктажа я ознакомлении с режимом работы в лаборатории.
Приготовить препараты живых культур микроорганизмов с целью изучения их размеров, формы, структуры, подвижности, характера размножения, отношения клеток к различным химическим раздражителям. Микроорганизмы в этих препаратах можно подвергать прижизненной окраске.

1. Техника отбора чистых культур микроорганизмов

Отбор проб чистых культур микроорганизмов, которые растут на поверхности плотной среды или в жидкой среде проводят следующим образом:

1. Зажигают газовую горелку.
2. Пробирку с культурой помещают в левую руку между большим и указательным пальцами в наклонном положении (если культура растет на плотной среде) или вертикальном (жидкая питательная среда). Поверхность питательной среды с колонией микроорганизмов должна быть обращена вверх и хорошо видна.
3. Бактериологическую петлю, находящуюся в правой руке, вертикально прожигают в верхней части пламени докрасна, затем горизонтально обжигают примыкающую к ней часть петледержателя.
4. Мизинцем и безымянным пальцем правой руки прижимают к ладони наружную часть ватной пробки, вблизи пламени вынимают ее из пробирки и, держа в таком положении, не касаясь окружающих предметов, края открытой пробки и внутренней части ватной пробки обжигают в пламени горелки.
5. Стерильную петлю осторожно вводят в пробирку с культурой, соприкасаются со стенкой пробирки для охлаждения жидкости с клетками. Вынимая петлю из пробирки, следят за тем, чтобы отобранный материал не касался стенок пробирки и петля не оказалась над пламенем горелки.
6. Пробирку с культурой помещают в штатив, а извлеченный материал используют для приготовления препарата.
7. Клетки микроорганизмов, оставшиеся не петле, сжигают в пламени горелки.

Рис.1 Техника отбора чистых культур микроорганизмов

Приготовление препарата «раздавленная капля»:

1. На чистое и обезжиренное предметное стекло в каплю стерильной водопроводной воды, стерильного физиологического раствора или бульона бактериологической петлей вносят исследуемую культуру, равномерно распределяя ее в жидкости. Если исследуемые микроорганизмы (бактерии, дрожжи) находятся в жидкой среде, то на предметное стекло наносят каплю микробной суспензии (взвеси) без добавления при этом жидкости. Суспензию берут стеклянной палочкой или бактериологической петлей.
2. При исследовании грибов из пробирки с чистой культурой берется небольшое количество мицелия с помощью бактериологической петли в форме букв «Г» не нарушая его структуры, мицелий на предметном стекле осторожно расщепляют препаровальной иглой (рис. 2), стремясь как можно лучше разъединить гифы.

На предметное стекло на край капли опустить ребром под углом 45° покровное стекло и, осторожно наклоняя, положить его на каплю так, чтобы в ней не образовались пузырьки воздуха (рис. 3). Каплю нужно брать такой величины, чтобы она заполняла все пространство между покровным и предметным стеклами и не выступала за края покровного стекла. Если жидкость будет нанесена в избытке, ее необходимо удалить при помощи полосок фильтровальной бумаги.

Приготовление препарата «висячая капля»
1) Взять стекло со шлифованной лункой.
2) Края лунки смазать вазелиновым маслом.
3) На покровное стекло стерильно в центр нанести каплю исследуемого материала (рис. 4).

Рис. 4 Схема приготовления препарата «висячая капля»:
I—IV — этапы приготовления препарата; / — предметное стекло с лункой;
2 — капля; 3 — покровное стекло.

4) Предметное стекло перевернуть лункой вниз и поместить на покровное так, чтобы капля находилась в центре лунки, не соприкасаясь с ее краями.

5) Предметное стекло легонько прижать к покровному и перевернуть. В образовавшейся герметической камере капля не высыхает, что позволяет наблюдать за микроорганизмами продолжительное время.
2. Приготовить фиксированный препарат микроорганизмов (дрожжей, бактерий), в которых прерваны жизненные процессы, но полностью сохранена тонкая структура. При этом выполняют следующие операции:

1. На центр чистого обезжиренного предметного стекла стерильной петлей наносят каплю суспезии микроорганизмов (если взвесь слишком густая необходимо радбавить дистиллированной водой).
2. Той же петлей суспензию равномерно распределяют по поверхности стекла тонким слоем таким образом, чтобы препарат распределился на площади примерно 1-2 $см^2$.
3. Полученный мазок высушивают при комнатной температуре на воздухе, под лампой или высоко над пламенем горелки.
4. Высушенный мазок фиксируют термическим или химическим способом. Это позволяет умертвить клетки микроорганизмов и сделать их безопасными, прочно закрепить их на предметном стекле и сделать мазок более восприимчемым к красителям (мертвые клетки окрашиваются лучше чем живые). При термической обработке препарат трижды проводят круговыми движениями через наиболее горячую часть пламени горелки, держа предметное стеклом мазком вверх, пока не возникнет ощущение легкого жжения, если приложить его к кисти руки. Недостаточно хорошо зафиксированный мазок смывается со стекла при последующей обработке, а длительная термическая фиксация может изменить структуру микробных клеток и их форму. Химическую фиксацию мазков осуществляют путем их погружения в сосуд с 96 %-ным этанолом на 15-20 мин, с ацетоном на 5 мин, со смесью 96 % -ного этанола и 40%-ного формалина (соотношение 95:5) на 2 мин. и др.
5. На охлажденный или высушенный зафиксированный препарат наносят несколько капель красителя таким образом, чтобы он покрывал всю поверхность мазка и выдерживают в течение определенного времени (1-5 мин в зависимости от используемого красителя).
6. Краситель смывают с предметного стекла слабой струей воды, пока она не станет бесцветной. При этом стекло держат в наклонном положении над лотком.
7. Препарат подсушивают фильтровальной бумагой, которую осторожно прикладывают к стеклу, и досушивают на воздухе.
8. На окрашенный мазок наносят каплю иммерсионного масла и рассматривают препарат с объективом 90^x или 100^x. В правильно окрашенном и хорошо промытом препарате поле зрения светлое и чистое, окрашены только клетки микроорганизмов.

1. Просмотреть приготовленные препараты микроорганизмов под микроскопом, соблюдая следующий порядок и правила роботы с микроскопом:

1. Устанавливают правильное освещение поля зрения микроскопа. Для этого, смотря в окуляр, зеркалом направляют лучи света от настольного осветителя в объектив. Настройка

освещения производится с объективом 8^x. При правильной установке поле зрения микроскопа будет иметь форму круга, хорошо и равномерно освещенного.

2. На предметный столик помещают исследуемый препарат и закрепляют его клеммами.
3. Сначала препарат рассматривают с объективом 8^x, а затем вращением револьвера, не меняя положения тубуса, переводят объектив с увеличением 40^x или 60^x.
4. Необходимо помнить, что чем меньше увеличение дает объектив, тем больше при установке на фокус будет свободное рабочее расстояние (расстояние между объективом и препаратом). При работе с объективом 8^x это расстояние около 9 мм, с объективом 40^x - 0,6 мм и с объективом 90^x - около 0,15 мм.
5. Тубус микроскопа опускают вниз с помощью макрометрического винта, осторожно наблюдая за объективом сбоку и приблизить его к препарату (не касаясь его) на расстояние меньше рабочего. Затем, глядя в окуляр, тем же винтом, медленно вращая его на себя, поднимают тубус до тех пор, пока в поле зрения не появится изображение изучаемого объекта.
6. После этого вращением микрометрического винта фокусируют объектив так, чтобы изображение предмета было четким. При работе с иммерсионным объективом на препарат предварительно наносят каплю кедрового масла и, глядя сбоку, макрометрическим винтом опускают осторожно тубус микроскопа так, чтобы объектив погрузился в каплю масла. Затем, глядя в окуляр, тем же винтом очень медленно поднимают тубус до тех пор, пока не увидят изображение. Точную фокусировку производят микрометрическим винтом.
7. При смене объективов следует регулировать интенсивность освещения рассматриваемого объекта, желаемую степень освещенности получают, опуская или поднимая конденсор.
8. При просмотре препарата с объективом 8х конденсор опускают, при переходе на объектив 40х конденсор несколько поднимают, а при работе с объективом 90х конденсор поднимают вверх почти до предела.
9. Препарат рассматривают в нескольких местах, передвигая предметный столик боковыми винтами. При изучении препарата следует все время медленно (в пределах пол-оборота) вращать микровинт по часовой стрелке и против нее, чтобы просмотреть предмет во всей толще и установить на фокус то один, то другой участок препарата.
10. После окончания работы следует снять препарат с предметного столика, опустить конденсор, поставить под тубус объектив 8х, удалить мягкой тканью иммерсионное масло с фронтальной линзы объектива 90х и убрать микроскоп в футляр.

Оформление работы

К каждому препарату делается зарисовка: в круглом поле зрения изображаются формы микроорганизмов. Рисунок сопровождается латинским названием микроорганизма, указывается увеличение.

Задание для самостоятельной работы

1. Изучить устройство биологического микроскопа и виды микроскопии, используя теоретический материал. На основании изученного материала заполнить табл. 1.

Таблица 1

Характеристика видов микроскопии

Вид микроскопии	Применение	Сущность метода	Разрешающая способность
Микроскопия в темном поле			
Фазово-контрастная			
Люминесцентная			
Электронная			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких частей состоит микроскоп?
2. Каково назначение макро- и микрометрического винтов? Как ими пользоваться?
3. Назовите рабочее расстояние при микроскопировании с объективами 8^x, 40^x, 90^x.
4. Каковы правила работы с микроскопом?
5. Как регулировать степень освещенности препарата?
6. Какие виды микроскопии вы знаете.
7. Дайте характеристику фазово-контрастной микроскопии.
8. В чем суть люминесцентной микроскопии?
9. С какой целью применяется микроскопия в темном поле?
10. Как приготовить препараты микроорганизмов (грибов, дрожжей, бактерий) типа "раздавленная капля"?
11. Как приготовить препараты микроорганизмов "висячая капля"?
12. Как приготовить фиксированные препараты микроорганизмов?
13. Дайте сравнительную характеристику размеров и форм микроскопических грибов, дрожжей и бактерий.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания лабораторных работ

Лабораторные работы

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

Критерии оценки (в баллах*):*

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 7 семестр

1. Предмет и методы микробиологии.
2. История развития микробиологии.
3. Развитие микробиологии в 21 веке: проблемы, решения.
4. Сходство и различие в организации клетки эукариот и прокариот.
5. Особенности организации микроскопических грибов, водорослей, простейших.
6. Морфология прокариот. Морфологическое разнообразие. Одноклеточные и многоклеточные (нитчатые, мицелиальные) формы.
7. Структурные различия грамположительных и грамотрицательных бактерий.
8. Строение и функции клеточных стенок грамотрицательных бактерий: наружная мембрана, муреиновый слой, плазматическое пространство.
9. Строение клеточных стенок грамположительных бактерий. Капсула: строение, функции.
10. Фимбрии (пили): строение, функции.
11. Жгутики: строение, функции. Аксициальные фибриллы спирохет.
12. Цитоплазматическая мембрана, особенности ее состава и функции.
13. Мезосомы, виды, функции.
14. Особенности транспорта веществ у бактерий и механизмы, обеспечивающие обмен веществ с окружающей средой.
15. Цитоплазма бактериальной клетки, ее роль и функции.Химический состав цитозоля.
16. Рибосомы бактериального типа, их функции. Различия рибосом эукариот и прокариот.
17. Нуклеоид (бактериальная хромосома), ее строение, функции.
18. Плазмиды их роль и функции.Внутриплазматические включения. Запасные вещества: полифосфаты (волютин), полисахариды, полимасляная кислота и др. Их роль и функции.
19. Деление бактериальной клетки и способы размножения организмов.
20. Экзоспоры бактерий. Строение, спорорасположение, функции.
21. Вирусы, структура, взаимодействие с клеткой хозяина, их роль в эволюции живых организмов.
22. Рост микроорганизмов. Понятие чистых и накопительных культур.
23. Генетика прокариот. Понятие о генотипе и фенотипе. Механизм репликации бактериальной хромосомы.
24. Генетика прокариот. Рекомбинации генетического материала: репарация, трансформация, трансдукция, коньюгация.
25. Генетика прокариот. Понятие о мутациях, мутагенах. Значение мутаций.
26. Успехи и перспективы генной инженерии.
27. Систематика прокариот. Основные признаки классификация.
28. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-I гр.
29. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-II гр.
30. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-III гр.
31. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-IV гр.
32. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-VI гр.
33. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-VII гр.
34. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-VIIIгр.
35. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-IX гр.
36. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-X гр.

37. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XI гр.
38. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XII гр.
39. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XIII гр.
40. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XIV гр.
41. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XV гр.
42. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XVI гр.
43. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XVII гр.
44. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XVIII гр.
45. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XIX гр.
46. Питание микроорганизмов. Потребности прокариот в питательныхэлементах и микроэлементах. Источники биогенных элементов. Факторы роста.
47. Механизм поступления питательных веществ в клетку бактерий.Мембранный транспорт, диффузия.
48. Типы питания бактерий. Фототрофы, хемотрофы. Представители групп.
49. Типы питания бактерий. Автотрофы, гетеротрофы. Представители групп.
50. Способы обеспечения энергией. Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Доноры электронов. Переносчики электронов и электротранспортные системы: их особенности у различных микроорганизмов.Роль АТФ, способы ее образования.
51. Брожение. Определение понятия «брожение». Пути сбраживанияуглеводов и других органических веществ.
52. Молочнокислые, гомо- и гетероферментативное брожение. Представители, их характеристика.
53. Маслянокислое, пропионовокислое муравьинокислое, спиртовое и другие виды брожения. Представители их, характеристика.
54. Аэробное дыхание. Полное и неполное окисление субстрата. Формы участия молекулярного кислорода в окислении, роль цикла трикарбоновыхкислот. Представители характеристика микроорганизмов, осуществляющих аэробное окисление белков, углеводов, углеводородов.
55. Метилотрофы. Окисление неорганических субстратов: восстановление соединений серы, азота, железа, молекулярного водорода и др.
56. Представители основных групп хемотрофных бактерий.
57. Анаэробное дыхание. Определение понятия «Анаэробное дыхание».Доноры и акцепторы электронов.
58. Микроорганизмы восстановители нитратов и других соединений азота.
59. Сульфовосстанавливающие и серовосстанавливающие бактерии.
60. Фотосинтез. Особенности фотосинтеза у прокариот. Пигменты, их локализация. Доноры электронов, электроннотранспортная цепь. Фотосинтез
61. Биосинтетические процессы. Ассимиляция углекислоты автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами.
62. Биосинтетические процессы. Усвоение соединений азота. Фиксация атмосферного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы.
63. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Отношение к температуре, влаге, pH среды, кислороду, лучистой энергии, химическим факторам среды.
64. Биохимическая деятельность микроорганизмов. Участие микроорганизмов в биохимических циклах соединений углерода, азота, серы и других элементов.
65. Трофические связи в различных сообществах микроорганизмов,
66. Методы микроскопического изучения бактерий. Морфология бактерий.
67. Окраска бактерий по Граму. Запасные вещества и включения эндоспоры.
68. Методы стерилизации. Питательные среды.
69. Условия культивирования бактерий (pH, CO2, H2O, температура, свет, кислород).
70. Получение накопительных культур, выделение чистых культур.

71. Колонии микроорганизмов. Рост на плотных и жидких питательных средах, отношение к кислотности среды, кислороду.
72. Типы брожения. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Способы определения бактерий, вызывающих брожение.
73. Уксуснокислые бактерии, их получение и определение.
74. Микроорганизмы, участвующие в круговороте азота в природе: аммонифицирующие, нитрофицирующие, денитрифицирующие бактерии, их получение и определение

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="2">МИНОБРНАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
Кафедра биологии, экологии и химии</td></tr>
<tr><td>Дисциплина: Микробиология
очная форма обучения
4 курс 7 семестр</td><td>Курсовые экзамены 20__-20__ г.
Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль: Биология, Химия</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1
1. История развития микробиологии.
2. Основные филогенетические группы бактерий (по классификации Берджи)-XIII гр.
3. Решить кейс-задачу</td></tr>
<tr><td>Дата утверждения: __.__._____</td><td>Заведующий кафедрой
_____</td></tr>
</table>

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

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:

7 семестр - экзамен.

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 экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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 : учеб. для студ. учрежд. высш. проф. образ., обуч. по напр. подг. "Пед. образ. " профиль "Биология" / А. И. Нетрусов , И. Б. Котова .— Москва : Академия, 2012 .— 379 с
2. Куранова, Н. Г. Микробиология: учеб. пособие. — Ч. 2. Метаболизм прокариот. Ч.— М.: Прометей, 2017. — 100 с. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Зюзина, О.В. Общая микробиология: лабораторный практикум / О.В. Зюзина, Е.В. Пешкова. — учеб. электрон. изд. комплексного распространения.— Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. — 82 с. — Режим доступа: <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44512
2. 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

5.3. Другие учебно-методические материалы

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

1. Microbiology Information http://www.microbes.info/

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. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
5. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html

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 консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, ибп, коммутатор, компьютер, мебель (столы для коворкинг зоны). Программное обеспечение

		1. LIBREOFFICE 2. ACD/ChemSketch 3. Операционная система Astra Linux
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Весы, компьютер, ксерокс, ноутбук, принетр brother, принетр kyosera 2135, принтер, проектор, учебно-методическая литература, холодильник, экран. 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 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome 4. Браузер Яндекс
Аудитория 45(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, мебель, учебно-методические материалы.