

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Микробиология»**

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль: "Биоэкология"

**Форма обучения – очная**

Владикавказ, 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению (специальности) 06.03.01 Биология, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 г., № 944, учебным планом подготовки бакалавра по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 30.04.2020 г., протокол № 9.

Составитель: доцент, к.с-х.н. Никколова Б.С.

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы. (144 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	3
Семестр	6
Лекции	34
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	16
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	66
Самостоятельная работа	33
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	45
Общее количество часов	144 час.

## 2. Цели освоения дисциплины

-формирование у студентов представлений об основных свойствах микроорганизмов, распространении микроорганизмов в биосфере, изучение морфологических, физиологических, генетических, биохимических и экологических особенностей микроорганизмов, изучение систематического положения микроорганизмов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Микробиология» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Базовая часть. Б1.Б.14 Науки о биологическом многообразии: Б1.Б.14.01.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса «Биология», «Основы безопасности жизнедеятельности».

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

ОПК-3 способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка			
		Знать:	Уметь	Владеть:

ОПК -3	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы	работать с современным оборудованием	способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
ОПК -5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Навыками работы с биологическими объектами, инструментарием

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	лаб	Содержание	Часы		min	max	
<b>1</b>	Тема:№1 Введение в микробиологию. Предмет и задачи микробиологии. Исторический очерк возникновения и развития направлений микробиологии	3	2	2	Развитие представлений о природе инфекционных заболеваний. Научная деятельность Л. Пастера.	3	Конспект, опрос	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>[1-5]</b>
<b>2</b>	Тема:№2 Систематика микроорганизмов. Принципы классификации и номенклатуры микроорганизмов. Классификация прокариот по Д. Берджи. Археобактерии	3	2	2	Классификация микроскопических грибов.	3	Конспект, опрос	0	<b>5</b>	<b>[1-5]</b>

3	Тема: №3 Морфология микроорганизмов Особенности строения микроорганизмов. Морфологическое разнообразие прокариот. Поверхностные структуры и мембранный аппарат бактериальных клеток. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Подвижность бактерий.	3		2	Морфологические и физиологические особенности актиномицетов и плесневых грибов	3	Конспект, опрос	0	5	[1-5]
4	Тема: №4 Физиология микроорганизмов. Ультраструктура и химический состав веществ, входящих в состав ультраструктур и цитоплазмы микроорганизмов.	3	2	2	Общая характеристика энергетических процессов у прокариот	3	Конспект, опрос	0	5	[1-5]
5	Тема: №5 Физиология микроорганизмов. Питание (автотрофное и гетеротрофное) и дыхание (аэробное и анаэробное) микроорганизмов.	3	2	2	Культивирование бактерий в промышленных условиях	3	Конспект, опрос	0	5	[1-5]

<b>6</b>	Тема: №6 Превращение соединений углерода микроорганизмами в анаэробных условиях. Процессы брожения и их возбудители. Типы брожения. Практическое применение бактерий, осуществляющих брожение	3		2	Изучение процессов молочно - кислого, спиртового, масляно - кислого, пропионово – кислого, уксусно -кислого брожения	3	Конспект, опрос	0	<b>5</b>	<b>[1-5]</b>
<b>7</b>	Тема: №7 Превращения соединений азота, фосфора, серы микроорганизмами Аммонификация, азотфиксация, нитрификация, денитрификация. Роль бактерий в круговороте веществ и энергии в биосфере	4	2		Изучение процессов превращения соединений азота, фосфора, серы микроорганизмами Аммонификация, азотфиксация, нитрификация, денитрификация.	3	Конспект, опрос	0	<b>5</b>	<b>[1-5]</b>
<b>8</b>	Тема: №8 Рост и размножение микроорганизмов Закономерности роста и размножения микроорганизмов Клеточный цикл бактерий. Рост бактерий в периодической культуре и непрерывной культуре	4	2	2	Составление кривых роста и размножения микроорганизмов	3	Конспект, опрос	0	<b>5</b>	<b>[1-5]</b>

<b>9</b>	Тема: №9 Генетика микроорганизмов Особенности наследственности изменчивости.	4	2		Изучение генетического материала у прокариотных организмов.	3	Конспект, опрос	0	5	[1-5]
<b>10</b>	Тема: №10 Действие физических, химических и биологических факторов на микроорганизмы	4	2	2	Изучение действия физических, химических и биологических факторов на микроорганизмы	3	Конспект, опрос	0	5	[1-5]
	<b>Текущая работа студентов</b>							<b>0</b>	<b>50</b>	
	<b>Рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>							<b>0</b>	<b>50</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>33</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.



## 6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Видео-лекция** – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

**Творческое задание** составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

**Публичная презентация проекта** - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

**Интерактивная лекция** представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

**Разработка проекта** позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

**Проблемное обучение** - поиск ответов на вопросы по теме.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

### **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических и лабораторных занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, содержатся в разделе 8 РПД.

### **Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Микробиология»**

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков по дисциплине.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов и норм лабораторной практики. Студенты должны ознакомиться с целью и задачами работы, оборудованием, инструментами и реактивами, необходимыми для выполнения работы.

Результаты анализов оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, лабораторных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

##### **Перечень тем для подготовки рефератов**

1. Развитие представлений о природе инфекционных заболеваний.
2. Научная деятельность Л. Пастера.
3. Классификация микроскопических грибов.
4. Морфологические и физиологические особенности актиномицетов и плесневых грибов
5. Общая характеристика энергетических процессов у прокариот
6. Культивирование бактерий в промышленных условиях
7. Изучение процессов молочно - кислого, спиртового, масляно - кислого, пропионово –кислого, уксусно -кислого брожения

8. Изучение процессов превращения соединений азота, фосфора, серы микроорганизмами Аммонификация, азотфиксация, нитрификация, денитрификация.
9. Составление кривых роста и размножения микроорганизмов
10. Изучение генетического материала у прокариотных организмов.
11. Изучение действия физических, химических и биологических факторов на микроорганизмы

### **Перечень вопросов к первой рубежной аттестации**

1. Предмет и задачи микробиологии.
2. История развития микробиологии. Вклад Левенгука, Пастера, Мечникова, Коха в развитии микробиологии.
3. Роль микроорганизмов в деструкции веществ в природе, в пищевых биотехнологиях – хлебопечении, виноделии, пивоварении, сыроделии
4. Принципы систематики микроорганизмов. Бинарная номенклатура. Понятие вид, культура, чистая культура, штамм, клон.
5. Форма и размеры микроорганизмов. Характеристика кокковых, палочковидных, извитых бактерий.
6. Размеры микроорганизмов. Строение микробных клеток. Клеточные органеллы
7. Особенности строения клеточной стенки микробной клетки. Нуклеоид.
8. Особенности строения цитоплазматической мембраны микробной клетки.
9. Различия в строении клеточных стенок грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов.
10. Отличия клеточной организации эукариот и прокариот
11. Жгутики, пили, капсулы и споры микробной клетки, их роль в адаптации микробной клетки к условиям окружающей среды
12. Строение, химический состав и функции компонентов прокариотных клеток.
13. Приготовление фиксированных препаратов и препаратов живых клеток – раздавленная капля, висючая капля, отпечаток. Перечислить этапы приготовления.
14. Окрашивание микроорганизмов. Простые и сложные методы окрашивания. Этапы приготовления окрашенных препаратов.
15. Дифференциальная окраска по методу Грама. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий
16. Выращивание микроорганизмов на питательных средах. Питательные среды, требования, предъявляемым к ним.
17. Классификация питательных сред, уплотнение питательных сред, хранение.
18. Химический состав прокариот. Роль воды, белков, углеводов, липидов в жизни прокариот.
19. Роль макро- и микроэлементов в метаболизме прокариот.
20. Механизм метаболизма прокариот.
21. Дыхание прокариот. Аэробное дыхание. Полное окисление. Неполное окисление.
22. Дыхание микроорганизмов. Анаэробное окисление.
23. Ферменты и их роль в превращении веществ микроорганизмами. Свойства ферментов.
24. Ферменты и их роль в превращении веществ микроорганизмами. Классификация ферментов.
25. Стерилизация посуды, инструментов, питательных сред.
26. Способы стерилизации питательных сред.
27. Способы стерилизации лабораторной стеклянной посуды.
28. Рост и размножение прокариот. Основные параметры роста. Кривая роста. Особенности роста.

29. Культивирование микроорганизмов. Получение чистых культур. Закономерность роста чистых культур.
30. Вирусы – внеклеточные формы жизни. Химический состав вирусов. Взаимодействие вируса с клеткой.
31. Способы передачи вирусных заболеваний - гриппа, оспы, полиомелита, СПИДа.
32. Превращение углеводов в анаэробных условиях. Молочнокислое брожение (типичное и нетипичное). Возбудители молочнокислого брожения.
33. Превращение углеводов микроорганизмами. Пропионово-кислое брожение.
34. Превращение углеводов микроорганизмами. Спиртовое брожение. Возбудители брожения.
35. Превращение углеводов в аэробных условиях путем неполного окисления. Образование уксусной, лимонной, щавелевой кислот.
36. Круговорот азота. Аммонификация мочевины.
37. Круговорот азота. Нитрификация, денитрификация, фиксация молекулярного азота свободноживущими микроорганизмами. Клубеньковые бактерии.
38. Получение чистых культур. Схема приготовления разведений для получения чистой культуры микроорганизмов.
39. Влияние физических факторов (температура, высушивание, свет, излучение и др.) на микроорганизмы.
40. Влияние химических факторов (спирты, кислоты, щелочи и др.) на микроорганизмы.
41. Влияние биологических факторов (антибиотики, фаги) на микроорганизмы.
42. Микробиоценозы. Симбиоз, комменсализм, метабиоз, синергизм, антагонизм, паразитизм, фагия.

#### **Перечень вопросов ко второй рубежной аттестации**

1. Рост и размножение микробов. Фазы роста микробов. Кривая роста.
2. Рост и размножение прокариот. Основные параметры роста. Кривая роста. Особенности роста.
3. Культивирование микробов. Естественные и искусственные питательные среды. Элективные среды. Характер роста микробов.
4. Культивирование микроорганизмов. Получение чистых культур.
5. Влияние физических факторов – высоких и низких температур на микроорганизмы.
6. Психрофиллы, мезофиллы, термофиллы. Действие высоких и низких температур на микроорганизмы.
7. Какое действие на микроорганизмы оказывают высушивание и вакуум?
8. Какое действие на микроорганизмы оказывает видимое излучение? Ультразвук?
9. Влияние на микроорганизмы магнитных полей, гидростатического давления, сотрясений.
10. Влияние химических факторов (спирты, кислоты, щелочи) на микроорганизмы.
11. Микро-биоценозы. Взаимоотношения в микро-биоценозах: симбиоз, комменсализм, метабиоз, антагонизм.
12. Взаимоотношения в микро-биоценозах: паразитизм, антагонизм, фагия, фаг-агрессор
13. Экология микроорганизмов. Микрофлора почвы – водоросли, грибы, бактерии.
14. Экология микроорганизмов. Микрофлора водоемов и самоочищение водоемов.
15. Экология микроорганизмов. Микрофлора озерной воды и подземных вод. Самоочищение водоемов.
16. Косвенные методы определения загрязнения воды: микробное число, коли-титр, колииндекс.
17. Экология микроорганизмов. Микрофлора атмосферного воздуха.
18. Экология микроорганизмов. Микрофлора тела человека и микрофлора дыхательных путей, кожных покровов человека.

- 19.Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Гомоферментативное и гетеро-ферментативное молочно-кислое брожение.
- 20.Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Пропионово-кислое брожение.
- 21.Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Спиртовое брожение.
- 22.Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Масляно-кислое брожение.
- 23.Превращение углеводов в аэробных условиях путем неполного окисления. Образование уксусной и лимонной кислот.
- 24.Круговорот азота. Аммонификация мочевины. Круговорот азота. Нитрификация, денитрификация, фиксация молекулярного азота свободноживущими микроорганизмами. Клубеньковые бактерии.
- 25.Генетика микроорганизмов. Формы изменчивости микроорганизмов. Фенотипические изменения.
- 26.Генетика микроорганизмов. Формы изменчивости микроорганизмов- генотипические изменения.
- 27.Генотипические изменения – следствие мутаций. Спонтанные и индуцированные мутации.
- 28.Комбинативные изменения у микроорганизмов: трансформация, трансдукция, конъюгация.
- 29.Практическое использование изменчивости микроорганизмов.
- 30.Практическое применение микроорганизмов. Сферы использования микроорганизмов.
- 31.Пищевые производства, основанные на микробном метаболизме. Использование молочно-кислых бактерий.
- 32.Пищевые производства, основанные на микробном метаболизме. Использование дрожжей, уксусно-кислых бактерий, использование биомассы бактерий.
- 33.Порча пищевых продуктов. Факторы влияющие на процесс порчи продуктов. Методы защиты продуктов от порчи.
- 34.Какие вещества микробного происхождения используются для диагностики и лечения заболеваний?
- 35.Роль микроорганизмов в природных местообитаниях. Микроорганизмы как часть экосистемы.
- 36.Функции микроорганизмов в природе.
- 37.Микробные местообитания.
- 38.Химическая стерилизация
- 39.Биологическая стерилизация.
- 40.Стерилизация стеклянной посуды.
- 41.Микрофлора полости рта человека. Проведение анализа.
- 42.Исследование микрофлоры воздуха по методу Коха.
- 43.Демонстрация постулатов Р.Коха. Выделение культуры возбудителя гниения.
- 44.Как определить чувствительность микроорганизмов к антибиотикам?
- 45.Стерилизация. Прокаливание в пламени горелки.
- 46.Дробная стерилизация (тиндализация). Пастеризация.
- 47.Неполная стерилизация
- 48.Стерилизация сухим паром.
- 49.Стерилизация паром под давлением (автоклавирование).

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

## **Примеры тестовых заданий по дисциплине:**

### **Тинкториальные признаки**

- Форма, величина, особенности взаиморасположения микроорганизмов
- отношение к различным красителям
- Характер роста микроорганизмов на питательных средах
- Способы углеводного, азотного и других видов питания и дыхания

### **Культуральные признаки**

- Форма, величина, особенности взаиморасположения микроорганизмов
- Отношение к различным красителям
- Характер роста микроорганизмов на питательных средах
- Способы углеводного, азотного питания, тип дыхания

### **Морфологические признаки**

- Форма, величина, особенности взаиморасположения, структура микроорганизмов
- Отношение к различным красителям
- Характер роста микроорганизмов на питательных средах
- Способы углеводного, азотного питания, тип дыханий

### **Биохимические признаки**

- Форма, величина, особенности расположения, структура микроорганизмов
- Способность ферментировать различные субстраты и образовывать в процессе жизнедеятельности различные продукты
- Способы углеводного, азотного и других видов питания
- Характер роста микроорганизмов на питательных средах

### **Физиологические признаки**

- Отношение к различным красителям
- Белковый спектр
- Чувствительность к антибиотикам
- Способы углеводного, азотного и других видов питания

### **Антигенные признаки**

- Способность вырабатывать антитела и разные формы иммунного ответа
- Подвижность и типы движения
- Чувствительность к бактериофагам
- Белковый спектр

### **Штамм микроорганизмов**

- Любой конкретный изолят данного вида микроорганизмов
- Видимая изолированная структура колоний бактерий на плотных питательных средах
- Совокупность микроорганизмов одного вида, выросших на плотной или жидкой питательной среде
- Название микроорганизмов в соответствии с международными правилами

### **Колония микроорганизмов**

- Любой конкретный изолят данного вида микроорганизмов
- Видимая изолированная структура при размножении бактерий на плотных питательных средах

- Совокупность микроорганизмов одного вида выросших на плотных или жидких питательных средах
- Колония, получившая свое развитие из одной родительской клетки

Клон микроорганизмов

- Любой конкретный изолят данного вида
- Видимая изолированная структура при размножении бактерий на плотных питательных средах
- Потомство одной родительской клетки
- Название микроорганизмов в соответствии с международными правилами

### Методика формирования результирующей оценки

Формирование оценки по текущему и итоговому контролю уровня знаний по дисциплине осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

**1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:**

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на практических/лабораторных занятиях

**2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:**

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на практических/ лабораторных занятиях Промежуточный контроль:

За устный ответ на экзамене/зачете студент получает 0-30 баллов. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле:

$$(T_1 + T_2) + ((P_1 + P_2 + Э/3)/2)$$

где  $T_1 + T_2$  - количество баллов за текущую работу студентов в семестре

$P_1 + P_2$  - количество баллов за 2 компьютерных тестирований студентов в семестре

$Э/3$  - количество баллов, набранных на экзамене/зачете

Пересчет полученной итоговой суммы баллов по предмету в оценку производится по шкале:

- «отлично» - 86-100 баллов;
- «хорошо» - 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» - 56-70 баллов;
- «зачет» - 56-100 баллов.

Студенты, набравшие 55 баллов и менее по дисциплинам, предусматривающим экзамен; по дисциплинам, предусматривающим зачет – 55 балла и менее – получают оценку «неудовлетворительно» или «не зачтено» соответственно.

### Методика формирования результирующей оценки

**Таблица 8.1**

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					
		7-8 баллов	6–7 баллов	4–5 баллов	0–3 баллов
	Посещение занятий (max 8 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий
		9–10 баллов	7–8 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов



	Текущая работа в течение модуля (максимум 106.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3/2 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (максимум 36.) / опорный конспект (максимум 26.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
<b>2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)</b>					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
<b>3. Итоговый контроль по дисциплине</b>					
		23–30 баллов	16–22 балла	08–15 баллов	0–08 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих»	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на

			вопросов преподавателя.		другие вопросы дисциплины.
--	--	--	----------------------------	--	-------------------------------

### Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Предмет и задачи микробиологии.
2. История развития микробиологии. Вклад Левенгука, Пастера, Мечникова, Коха в развитии микробиологии.
3. Роль микроорганизмов в деструкции веществ в природе, в пищевых биотехнологиях – хлебопечении, виноделии, пивоварении, сыроделии
4. Принципы систематики микроорганизмов. Бинарная номенклатура. Понятие вид, культура, чистая культура, штамм, клон.
5. Форма и размеры микроорганизмов. Характеристика кокковых, палочковидных, извитых бактерий.
6. Размеры микроорганизмов. Строение микробных клеток. Клеточные органеллы. Особенности строения клеточной стенки микробной клетки. Нуклеоид.
7. Особенности строения цитоплазматической мембраны микробной клетки.
8. Различия в строении клеточных стенок грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов.
9. Отличия клеточной организации эукариот и прокариот
10. Жгутики, пили, капсулы и споры микробной клетки, их роль в адаптации микробной клетки к условиям окружающей среды.
11. Строение, химический состав и функции компонентов прокариотных клеток.
12. Приготовление фиксированных препаратов и препаратов живых клеток – раздавленная капля, висючая капля, отпечаток. Перечислить этапы приготовления.
13. Окрашивание микроорганизмов. Простые и сложные методы окрашивания. Этапы приготовления окрашенных препаратов.
14. Дифференциальная окраска по методу Грама. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий
15. Выращивание микроорганизмов на питательных средах. Питательные среды, требования, предъявляемым к ним.
16. Классификация питательных сред, уплотнение питательных сред, хранение.
17. Роль макро- и микроэлементов в метаболизме прокариот.
18. Механизм метаболизма прокариот.
19. Дыхание прокариот. Аэробное дыхание. Полное окисление. Неполное окисление.
20. Дыхание микроорганизмов. Анаэробное окисление.
21. Ферменты и их роль в превращении веществ микроорганизмами. Свойства ферментов.
22. Ферменты и их роль в превращении веществ микроорганизмами. Классификация ферментов.
23. Стерилизация посуды, инструментов, питательных сред.
24. Способы стерилизации питательных сред.
25. Способы стерилизации лабораторной стеклянной посуды.
26. Рост и размножение прокариот. Основные параметры роста. Кривая роста. Особенности роста.
27. Культивирование микроорганизмов. Получение чистых культур. Закономерность роста чистых культур.
28. Превращение углеводов в анаэробных условиях. Молочнокислое брожение (типичное и нетипичное). Возбудители молочнокислого брожения.
29. Превращение углеводов микроорганизмами. Пропионово-кислое брожение.
30. Превращение углеводов микроорганизмами. Спиртовое брожение. Возбудители брожения.

31. Превращение углеводов в аэробных условиях путем неполного окисления.
32. Образование уксусной, лимонной, щавелевой кислот.
33. Круговорот азота. Аммонификация мочевины.
34. Круговорот азота. Нитрификация, денитрификация, фиксация молекулярного азота свободноживущими микроорганизмами. Клубеньковые бактерии.
35. Получение чистых культур. Схема приготовления разведений для получения чистой культуры микроорганизмов.
36. Влияние физических факторов (температура, высушивание, свет, излучение и др.) на микроорганизмы.
37. Влияние химических факторов (спирты, кислоты, щелочи и др.) на микроорганизмы. Влияние биологических факторов (антибиотики, фаги) на микроорганизмы.
38. Микробиоценозы. Симбиоз, комменсализм, метабиоз, синергизм, антагонизм, паразитизм, фагия.
39. Рост и размножение прокариот. Основные параметры роста. Кривая роста. Особенности роста.
40. Культивирование микробов. Естественные и искусственные питательные среды.
41. Элективные среды. Характер роста микробов.
42. Культивирование микроорганизмов. Получение чистых культур.
43. Влияние физических факторов на микроорганизмы.
44. Психрофиллы, мезофиллы, термофиллы. Действие высоких и низких температур на микроорганизмы.
45. Какое действие на микроорганизмы оказывают высушивание и вакуум?
46. Какое действие на микроорганизмы оказывает видимое излучение? Ультразвук?
47. Влияние на микроорганизмы магнитных полей, гидростатического давления, сотрясений.
48. Влияние химических факторов (спирты, кислоты, щелочи) на микроорганизмы.
49. Микробиоценозы. Взаимоотношения в микробиоценозах: симбиоз, комменсализм, метабиоз, антагонизм.
50. Взаимоотношения в микро-биоценозах: паразитизм, антагонизм, фагия, фагагрессор.
51. Экология микроорганизмов. Микрофлора почвы – водоросли, грибы, бактерии.
52. Экология микроорганизмов. Микрофлора водоемов и самоочищение водоемов.
53. Экология микроорганизмов. Микрофлора озерной воды и подземных вод. Самоочищение водоемов.
54. Косвенные методы определения загрязнения воды: микробное число, коли-титр, коли-индекс.
55. Экология микроорганизмов. Микрофлора тела человека и микрофлора дыхательных путей, кожных покровов человека.
56. Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Гомо-ферментативное и гетеро-ферментативное молочно-кислородное брожение.
57. Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Пропионово-кислородное брожение.
58. Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Спиртовое брожение.
59. Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях. Масляно-кислородное брожение.
60. Превращение углеводов в аэробных условиях путем неполного окисления.
61. Образование уксусной и лимонной кислот.
62. Круговорот азота. Аммонификация мочевины.
63. Круговорот азота. Нитрификация, денитрификация, фиксация молекулярного азота свободноживущими микроорганизмами. Клубеньковые бактерии.
64. Генетика микроорганизмов. Формы изменчивости микроорганизмов. Фенотипические изменения.

65. Генетика микроорганизмов. Формы изменчивости микроорганизмов - генотипические изменения.
66. Генотипические изменения – следствие мутаций. Спонтанные и индуцированные мутации.
67. Комбинативные изменения у микроорганизмов: трансформация, трансдукция, конъюгация.
68. Практическое использование изменчивости микроорганизмов.
69. Химический состав прокариот. Роль воды, белков, углеводов, липидов в жизни прокариотов
70. Что изучает биотехнология?
71. Задачи биотехнологии.
72. Роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации.
73. Генетические рекомбинации.
74. Генетические рекомбинации in vitro.
75. Методы введения ДНК в бактериальные клетки.
76. Плазмиды бактериальных клеток.
77. Экспрессия в клетках бактерий рекомбинантных ДНК.
78. Биосинтез инсулина человека в клетках E. coli.
79. Биосинтез соматотропина.
80. Получение интерферонов в генетически сконструированных клетках.
81. Возможности геной инженерии микроорганизмов.
82. Перспективы биотехнологии в медицине и ветеринарной медицине.
83. Перспективы биотехнологии в получении биологически активных веществ.
84. Слияние соматических клеток.
85. Получение моноклональных антител.
86. Биотехнология и повышение продуктивности растений.
87. Культура растительной ткани.
88. Культуры клеток и протопластов. Слияние протопластов: гаплоидные растения.
89. Культура растительных клеток и производство биологически активных соединений.
90. Получение аминокислот с помощью микроорганизмов.
91. Получение витаминов с помощью микроорганизмов. Получение вторичных метаболитов.
92. Получение ферментов с помощью микроорганизмов.
93. Получение трансгенных растений.
94. Клонирование.
95. Биоконверсия.
96. Производство белков одноклеточных организмов. Перспективы использования.
97. Микроорганизмы в качестве контроля загрязнения.
98. Производство биогаза, биохимический и микробиологический характер процесса.

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 56 баллов)	«Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<u>Компетенции не сформированы.</u>	<u>Компетенции сформированы.</u>	<u>Компетенции сформированы.</u>	<u>Компетенции сформированы.</u>

Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.

		вопросов, присутствует неуверенность ответах. в	
<b>Оценка «неудовлетворитель- но» / не зачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно » / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Микробиология, вирусология: руководство к практическим занятиям : учеб. Пособие Зверев В.В. [и др.]; под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 360 с. - ISBN 978-5-9704-4006-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970440063.html>

2. Зверев, В. В. Микробиология, вирусология : учеб. пособие / под ред. Зверева В. В. , Бойченко М. Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-5205-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970452059.html>

### б) дополнительная литература:

3. Кузнецова, Е.А. Микробиология: учебное пособие : в 2 ч. / Е.А. Кузнецова, А.А. Князев ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научноисследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – Ч. 1. 88 с. табл., граф., ил. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560675>

4. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Колодязной В.А., Самотруевой М.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>

5. Пак, И.В. Введение в биотехнологию : учебное пособие : [16+] / И.В. Пак, О.В. Трофимов, О.А. Величко ; Тюменский государственный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2018. – 160 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567615>

**в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:**

– Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (<https://biblioclub.ru/>)
2. ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом (<http://www.studentlibrary.ru/>)
3. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)
4. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU ([www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)).
5. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ ([dvs.rsl.ru](http://dvs.rsl.ru)) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
6. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View ([eastview.com](http://eastview.com)) (<https://dlib.Eastview.com/>)

7. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
8. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
9. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: ([springerlink.com](http://springerlink.com))
10. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)

**-необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:**

	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3	Office Standard 2016	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
4	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
5	Система управления базами данных My SQL FireBird	Свободное программное обеспечение (бессрочно)
6	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 (бессрочно)

#### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:** преподавательский стол, стул, столы обучающихся, стулья, кафедра, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки; программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office Standard 2016, 7-zip, WinRAR, Adobe Acrobat Reader, STDU Viewer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Kaspersky free (свободное ПО).

**Лаборатория микробиологии:** преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); видеоокуляр TouPCam 5.1 mpx; лабораторное оборудование: микроскоп биологический бинокулярный Микромед 1 вар. 2-20; микроскоп биологический тринокулярный Микромед 2 вар. 3-20 (КНР); стерилизатор полуавтоматический паровой горизонтального типа ГКа-100 ПЗ АО; баня водяная с плиткой; термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ; шкаф сушильный FD53 BINDER; сухожаровый шкаф Binder; холодильник «Минск»; весы аналитические; дистиллятор.

**Компьютерные классы:** преподавательский стол, стул, столы обучающихся, стулья, кафедра, классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте, источники бесперебойного питания, Irppon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*(1702070/15112/11344/2,+ проектор Beno MX503).

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; MicrosoftOfficeStandard 2016; 7-zip; WinRAR; AdobeAcrobatReader; STDUViewer; MozillaFirefox; GoogleChrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip;

WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); КонсультантПлюс.

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)