Приложение 5

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт экономики, информационных технологий и креативных индустрий
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института




Т. М. Кожевникова
«17» июня 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.04.21 Общая физиология микроорганизмов

Направление подготовки/специальность: 38.03.02 - Менеджмент

Профиль/направленность/специализация: Менеджмент организации

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2022

Тамбов, 2026

**Автор программы:**
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Скрипникова Елена Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.02 - Менеджмент (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «12» августа 2020 г. № 970).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института экономики, информационных технологий и креативных индустрий, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины…… 4

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата……. 15

3. Объем и содержание дисциплины…… 15

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства…… 19

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)…….. 26

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины…… 28

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы……. 28

**1. Цели и задачи дисциплины**

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- информационно-аналитический
- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 07 Административно-управленческая и офисная деятельность, 08 Финансы и экономика

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

| Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта) | Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия | Индикаторы достижения компетенций |
|---|---|---|
| | УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | Проектирует траекторию своего профессионального роста и личностного развития, расширяет свой профессиональный кругозор: приобретает и использует на практике базовые знания, умения и навыки из различных сфер профессиональной деятельности, в том числе знания об особенности физиологических процессов в клетках микроорганизмов |

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

| № п/п | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи | Форма обучения | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Очно-заочная (семестр) | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Self skills и тьюторство | | | | + | | | |
| 2 | Street данс | | | + | | | | |
| 3 | Аналитическое чтение | | | + | | | | |
| 4 | Бизнес-планирование в АльтИнвест | | | | + | | | |
| 5 | Биология развития человека в норме и патологии | | | | + | | | |
| 6 | Биржевое дело | | | | + | | | |
| 7 | Бухгалтерский учет в кредитных организациях | | | | | + | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | B2B-маркетинг: аналитика и результативное управление | | | | | | + | |
| 9 | Введение в психологию кризисных состояний и отклоняющегося поведения | | + | | | | | |
| 10 | Виктимология | | | + | | | | |
| 11 | Военная пропаганда как информационное оружие | | | | + | | | |
| 12 | Вожатский практикум | | | | + | | | |
| 13 | Восстановление истории семьи по открытым информационным базам данных | | | | + | | | |
| 14 | Геймификация в образовании | | | + | | | | |
| 15 | Генетика человека | | + | | | | | |
| 16 | Геополитика и политическая география | | + | | | | | |
| 17 | Двигательный режим (инструктор по физической культуре) | | | | + | | | |
| 18 | Девальвация нормы психического и личностного развития: причины и последствия | | | | + | | | |
| 19 | Демографические и миграционные процессы | | | + | | | | |
| 20 | Диагностика и психологические технологии профилактики отклоняющегося поведения | | | | + | | | |
| 21 | Духовно-нравственное воспитание | | + | | | | | |
| 22 | Зарубежная литература и вызовы современности | | | | + | | | |
| 23 | Зарубежный Поп-вокал | | | | + | | | |
| 24 | Защита прав человека | | + | | | | | |
| 25 | Здоровье-формирующие технологии в образовательной среде | | + | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | Игровые технологии | | | + | | | | |
| 27 | Институт семьи в современном обществе | | + | | | | | |
| 28 | Интернет-аналитика – основа продвижения современного предприятия | | | + | | | | |
| 29 | Информационные технологии в истории | | | | + | | | |
| 30 | Как любить ребенка: эмоциональный компонент родительского отношения | | | + | | | | |
| 31 | Коммуникация и коммуникативная компетентность | | + | | | | | |
| 32 | Комплаенс в системе обеспечения безопасности бизнеса | | | | + | | | |
| 33 | Комплексная экономическая безопасность бизнеса | | | + | | | | |
| 34 | Компьютерная графика и дизайн | | + | | | | | |
| 35 | Контроль за исполнением ремонтов в многоквартирных домах | | | + | | | | |
| 36 | Коучинг эффективного общения. Техники развития эмоционального интеллекта | | | + | | | | |
| 37 | Кредитование физических лиц | | + | | | | | |
| 38 | Критический инструментарий для принятия решений и аргументация | | | | + | | | |
| 39 | Культивирование микроорганизмов | | | | + | | | |
| 40 | Латина Данс | | + | | | | | |
| 41 | Лингвистическая экспертиза спорных текстов | | | | + | | | |
| 42 | Литература русского зарубежья | | | + | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | Личное планирование и управление рабочим временем | | | + | | | | |
| 44 | Логика | | + | | | | | |
| 45 | Менеджмент карьеры: как стать успешным руководителем | | | + | | | | |
| 46 | Методика составления родословной | | | + | | | | |
| 47 | Методы анализа информационных потребностей посетителей сайта | | | | | | | + |
| 48 | Методы изучения повседневности | | + | | | | | |
| 49 | Методы изучения семьи | | | | + | | | |
| 50 | Механизмы протекания органических реакций | | | + | | | | |
| 51 | Мир современного искусства: постмодернистский проект | | + | | | | | |
| 52 | Мировые войны в сравнительно-историческом ракурсе | | + | | | | | |
| 53 | Модели электронной коммерции | | | | + | | | |
| 54 | Моделирование инвестиционного портфеля клиента | | | | | | | + |
| 55 | Молекулярная микробиология и вирусология | | + | | | | | |
| 56 | Молекулярно-биологические основы поведения и зависимостей | | + | | | | | |
| 57 | Мотивация в коучинге | | | | + | | | |
| 58 | Налогообложение бизнеса | | | + | | | | |
| 59 | Нормы и правила современного этикета | | | | + | | | |
| 60 | Нормы языкового общения в условиях виртуальной среды | | | + | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | Организационно-правовые основы деятельности некоммерческих организаций | | + | | | | | |
| 62 | Организация работы с детьми | | | | + | | | |
| 63 | Организация работы с семьей | | | + | | | | |
| 64 | Организация работы спортивного судьи | | | + | | | | |
| 65 | Организация развивающей предметно-пространственной среды | | | | + | | | |
| 66 | Основные приемы эффективной работы с информацией | | | + | | | | |
| 67 | Основы 3D-моделирования | | | + | | | | |
| 68 | Основы академического рисунка | | + | | | | | |
| 69 | Основы академической живописи | | | + | | | | |
| 70 | Основы аргументации | | | | + | | | |
| 71 | Основы бального танца | | | | + | | | |
| 72 | Основы биологической статистики | | + | | | | | |
| 73 | Основы видеоблогинга | | | | + | | | |
| 74 | Основы декоративной живописи | | | | + | | | |
| 75 | Основы деловой коммуникации на иностранном языке | | + | | | | | |
| 76 | Основы игры на барабанной установке | | + | | | | | |
| 77 | Основы игры на клавишных инструментах | | | | + | | | |
| 78 | Основы игры на электрогитаре | | | + | | | | |
| 79 | Основы коммуникации в интернет-пространстве | | + | | | | | |
| 80 | Основы конфликтологии | | | + | | | | |
| 81 | Основы копирайтинга | | | + | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 82 | Основы коучинга | | + | | | | | |
| 83 | Основы логики | | + | | | | | |
| 84 | Основы логопедии | | + | | | | | |
| 85 | Основы медицинских знаний в адаптивной физической культуре | | + | | | | | |
| 86 | Основы общей патологии и тератологии в адаптивной физической культуре | | | + | | | | |
| 87 | Основы организации работы с молодежью | | + | | | | | |
| 88 | Основы правильного питания | | | + | | | | |
| 89 | Основы предоставления жилищно-коммунальных услуг населению | | + | | | | | |
| 90 | Основы рационального природопользования | | + | | | | | |
| 91 | Основы современного вокала | | + | | | | | |
| 92 | Основы современных методов физического анализа вещества | | | | + | | | |
| 93 | Основы судебной лингвистической экспертизы | | | + | | | | |
| 94 | Основы физиологии и гигиены детей | | + | | | | | |
| 95 | Основы частной патологии в адаптивной физической культуре | | | | + | | | |
| 96 | Основы эффективного менеджмента | | | + | | | | |
| 97 | Особенности рассмотрения семейных споров | | | + | | | | |
| 98 | Особенности рассмотрения трудовых споров | | | | + | | | |
| 99 | Особенности самопрезентации в цифровой среде | | | + | | | | |
| 100 | Оформление результатов биологических исследований | | | | + | | | |
| 101 | Оценка VBM-менеджмента | | | | | | + | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 102 | Оценка бренда компании | | | | | | | + |
| 103 | Оценка кредитоспособности заемщика | | | | | | + | |
| 104 | Оценка стоимости и управление портфелем бизнеса | | | | | + | | |
| 105 | Педагогическая техника и мастерство | | + | | | | | |
| 106 | Педагогические технологии обучения цифрового поколения | | | | + | | | |
| 107 | Педагогический артистизм | | + | | | | | |
| 108 | Педагогический дизайн технологий обучения | | | | + | | | |
| 109 | Письменный перевод документов физических лиц | | | + | | | | |
| 110 | Письменный перевод документов юридических лиц | | | | + | | | |
| 111 | Планирование и организация биологических исследований | | | + | | | | |
| 112 | Поведение в публичных местах | | | + | | | | |
| 113 | Повседневные разговоры | | | | + | | | |
| 114 | Познание себя через практическую психологию | | | + | | | | |
| 115 | Познание себя через психодиагностику | | + | | | | | |
| 116 | Понятие психологической травмы в современной психологии | | + | | | | | |
| 117 | Посттравматическое личностное развитие: приговор или точка личностного роста | | | + | | | | |
| 118 | Правовые основы природопользования | | | + | | | | |
| 119 | Практикум по игровым технологиям | | | | + | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 120 | Практикум по организации логопедической работы в дошкольном образовательном учреждении | | | | + | | | |
| 121 | Проблема смысла жизни и ценности в философии | | | + | | | | |
| 122 | Программирование на языке Python. Базовый курс | | + | | | | | |
| 123 | Программирование на языке Python. Продвинутый курс | | | + | | | | |
| 124 | Программирование на языке Python. Разработка веб-приложений с использованием Flask | | | | + | | | |
| 125 | Противодействие коррупции и формирование антикоррупционного поведения личности | | + | | | | | |
| 126 | Профессиональные компетенции тьютора | | | + | | | | |
| 127 | Психика и мозг | | + | | | | | |
| 128 | Психология благополучия, или психология счастливого человека | | | | + | | | |
| 129 | Психология девиантной личности | | | + | | | | |
| 130 | Психология детства | | + | | | | | |
| 131 | Психология индивидуализации и тьюторство | | + | | | | | |
| 132 | Психология креативности | | | + | | | | |
| 133 | Психология критического мышления | | + | | | | | |
| 134 | Психология молодости и зрелости | | | | + | | | |
| 135 | Психология подросткового и юношеского возраста | | | + | | | | |
| 136 | Психология раннего возраста | | | + | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 137 | Психология творческого саморазвития | | + | | | | | |
| 138 | Психолого-педагогические основы игровых технологий | | + | | | | | |
| 139 | Психофизиологические основы поведения и когнитивных функций | | | + | | | | |
| 140 | Режиссура и актерское мастерство | | | | + | | | |
| 141 | Речевое искусство | | | + | | | | |
| 142 | Родословно-биографическое краеведение | | + | | | | | |
| 143 | Русская писательская критика XIX-XXI веков | | + | | | | | |
| 144 | Русский Поп-вокал | | | + | | | | |
| 145 | Самоменеджмент: методики и технологии | | | | + | | | |
| 146 | Самоорганизация и саморегуляция в виртуальном мире | | | | + | | | |
| 147 | Саморазвитие и актерское мастерство | | | | + | | | |
| 148 | Сегментирование рынка и изучение потребительских предпочтений | | | | | + | | |
| 149 | Современная химия и окружающая среда | | + | | | | | |
| 150 | Современные инструменты личной эффективности | | + | | | | | |
| 151 | Современные информационные технологии в бизнесе | | | | | + | | |
| 152 | Современные методы химического анализа в криминалистике | | | | + | | | |
| 153 | Современные молекулярно-биологические и микробиологические методы в криминалистике | | | + | | | | |
| 154 | Современные подходы к персональному менеджменту | | + | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 155 | Современные экологические проблемы | | + | | | | | |
| 156 | Создание интернет-ресурсов для бизнеса | | | | | | + | |
| 157 | Социальные сети как коммуникационные каналы | | + | | | | | |
| 158 | Стандартизация и управление качеством в ресторанном и гостиничном бизнесе | | | | + | | | |
| 159 | Стартап «Art-развитие», применение методов арт-терапевтической работы в социальном проекте | | | | + | | | |
| 160 | Стартап через социальные проекты в некоммерческой организации | | | + | | | | |
| 161 | Стратегии и правила безопасного инвестирования на финансовых рынках | | + | | | | | |
| 162 | Страхование личности | | | + | | | | |
| 163 | Стресс-менеджмент и эффективное взаимодействие | | | | + | | | |
| 164 | Тайм-менеджмент | | | + | | | | |
| 165 | Театральная педагогика | | + | | | | | |
| 166 | Текст и дискурс в Интернете | | | | + | | | |
| 167 | Теоретико-методические основы вожатской деятельности | | + | | | | | |
| 168 | Теория и практика судейства в спорте | | + | | | | | |
| 169 | Теория и практика судейства по видам Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «ГТО» | | | | + | | | |
| 170 | Технологии вожатской деятельности | | | + | | | | |
| 171 | Технологии делового общения | | + | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 172 | Технологии коррекции речевых нарушений у детей дошкольного возраста | | | + | | | | |
| 173 | Технологии медиации в разрешении конфликтных ситуаций | | | | + | | | |
| 174 | Технологии развития высших психических функций | | | + | | | | |
| 175 | Технологии рефлексивно-творческого саморазвития | | | + | | | | |
| 176 | Технология и организация гостинично-ресторанного комплекса | | | + | | | | |
| 177 | Тренинг «Майнд-фитнес» | | | | + | | | |
| 178 | Управление государственными закупками | | | | + | | | |
| 179 | Управление продажами | | | | | | | + |
| 180 | Управляющий рестораном: карьера, развитие и компетенции | | + | | | | | |
| 181 | Функциональная составляющая эффективного менеджмента | | | | + | | | |
| 182 | Цифровая культура | + | + | | | | | |
| 183 | Человек на войне как социокультурный феномен | | | + | | | | |
| 184 | Экология атмосферы | | | + | | | | |
| 185 | Экология гидросферы | | | | + | | | |
| 186 | Экономика природопользования | | | | + | | | |
| 187 | Экономико-правовые аспекты создания и развития собственного бизнеса | | + | | | | | |
| 188 | Электронный бизнес. Электронная коммерция | | + | | | | | |
| 189 | Энергоэффективность и энергосбережение в жилищной сфере | | | | + | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 190 | Этнокультурные регионы мира | | | | + | | | |
| 191 | Ювенальное право | | | | + | | | |
| 192 | Язык как объект судебной экспертизы | | + | | | | | |
| 193 | Языковая личность в виртуальном пространстве | | + | | | | | |

**2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:**

Дисциплина «Общая физиология микроорганизмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 38.03.02 - Менеджмент.

Дисциплина «Общая физиология микроорганизмов» изучается в 3 семестре.

**3.Объем и содержание дисциплины**

3.1.Объем дисциплины: 2 з.е.

Очно-заочная: 2 з.е.

| Вид учебной работы | Очно-заочная (всего часов) |
|---|---|
| **Общая трудоёмкость дисциплины** | **72** |
| Контактная работа | 24 |
| Лекции (Лекции) | 12 |
| Практические (Практ. раб.) | 12 |
| Самостоятельная работа (СР) | 48 |
| Зачет | - |

3.2.Содержание курса:

| № темы | Название раздела/темы | Вид учебной работы, час. | | | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практ. раб. | СР | |
| | | О-З | О-З | О-З | |
| 3 семестр | | | | | |
| 1 | История развития физиологии микроорганизмов | 1 | - | 6 | Реферат |
| 2 | Потребности микроорганизмов в питательных веществах | 2 | 4 | 6 | Отчет по лабораторной работе |
| 3 | Транспорт питательных веществ в клетки микроорганизмов | 2 | 4 | 6 | Отчет по лабораторной работе |
| 4 | Типы питания микроорганизмов | 2 | - | 6 | Реферат |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Назначение метаболизма у микроорганизмов | 2 | 1 | 6 | Отчет по лабораторной работе; Контрольная работа |
| 6 | Энергетический метаболизм микроорганизмов | 1 | 1 | 6 | Отчет по лабораторной работе |
| 7 | Конструктивный метаболизм микроорганизмов | 1 | 2 | 6 | Отчет по лабораторной работе |
| 8 | Регуляция метаболизма на уровне активности ферментов. | 1 | - | 6 | Контрольная работа |

**Тема 1. История развития физиологии микроорганизмов (УК-6)**

**Лекция.**

Допастеровский период в истории физиологии микроорганизмов. Проблемы физиологии микроорганизмов в трудах Л.Пастера. История изучения обмена веществ у микроорганизмов. Развитие представлений о типах трофии микроорганизмов. История изучения уникальных физиологических функций микроорганизмов.

**Практическое занятие.**

не предусмотрено

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

**Тема 2. Потребности микроорганизмов в питательных веществах (УК-6)**

**Лекция.**

Химические вещества как питательные субстраты. Основные макро- и микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы. Ферментативное оснащение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Экзо- и эндоферменты. Осмотрофный и фаготрофный тип питания микроорганизмов. Фототрофы и хемотрофы. Афтотрофы и гетеротрофы. Облигатные и факультативные автотрофы, миксотрофные микроорганизмы. Механизмы фиксации $CO_2$ у микроорганизмов. Ассимиляция диоксида углерода гетеротрофными микроорганизмами. Органотрофы и литотрофы. Источники кислорода для микроорганизмов. Облигатные аэробы, мироаэрофилы, облигатные анаэробы, факультативные анаэробы, аэротолерантные микроорганизмы.Источники азота для микроорганизмов. Источники водорода для микроорганизмов. Источники фосфора для микроорганизмов. Источники серы для икроорганизмов. Железо как элемент питания. Поглощение железа микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях. Сидерофоры.Отношение микроорганизмов к количеству и качеству питательных веществ. Олиготрофы и копиотрофы. Гидролитики и диссинотрофы.

**Практическое занятие.**

Лабораторное занятие № 1. Изучение значения отдельных элементов питания на рост микроорганизмов (на примере Aspergillus niger)

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

### Тема 3. Транспорт питательных веществ в клетки микроорганизмов (УК-6)

**Лекция.**

Способы поступления питательных веществ в клетки микроорганизмов: пассивная (простая) диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт и модификация группы.

**Практическое занятие.**

Лабораторное занятие № 2. Выявление окислительно восстановительных ферментов у бактерий. Методы изучения продукции гидролитических ферментов у бактерий.

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

### Тема 4. Типы питания микроорганизмов (УК-6)

**Лекция.**

Хемолитоавтотрофия. Хемолитогетеротрофия. Хемоорганоавтотрофия. Хемоорганогетеротрофия. Фотолитоавтотрофия. Фотолитогетеротрофия. Фотоорганоавтотрофия. Фотоорганогетеротрофия. Источники энергии, доноры электронов и источники углерода, используемые микроорганизмами при разных типах питания. Представители микроорганизмов, осуществляющие разные типы питания.

**Практическое занятие.**

не предусмотрено

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

### Тема 5. Назначение метаболизма у микроорганизмов (УК-6)

**Лекция.**

Виды и основные назначения, общая характеристика, особенности метаболических реакций у микроорганизмов. Многообразие метаболических путей у микроорганизмов.

**Практическое занятие.**

Лабораторное занятие № 3. Утилизация микроорганизмами источников углерода и органических азотсодержащих соединений.

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

### Тема 6. Энергетический метаболизм микроорганизмов (УК-6)

**Лекция.**

Источники энергии у микроорганизмов. Способы синтеза АТФ у микроорганизмов. Пути катаболизма гексоз у микроорганизмов (гликолиз, пентозофосфатный окислительный путь, путь Энтнера-Дудорова). Цикл трикарбоновых кислот. Характеристика типов энергетического метаболизма. Компоненты дыхательной цепи разных микроорганизмов. Аэробное дыхание. Синтез молекул АТФ в дыхательной цепи у бактерий и дрожжей. Анаэробное дыхание. Доноры и конечные акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Нитратное дыхание. Биологические свойства, распространение и роль денитрифицирующих бактерий в природе. Сульфатное дыхание. Биологические свойства, распространение и значение сульфатвосстанавливающих бактерий. Серное дыхание. Карбонатное дыхание. Биологические свойства, экология и роль в природе метаногенных бактерий. Анаэробное дыхание с использованием других неорганических ионов. Фумаратное дыхание. Сукциногенные бактерии. Анаэробное дыхание с использованием других органических акцепторов электронов. Брожение. Спиртовое брожение: химизм, возбудители и практическое использование. Эффект Пастера. Маслянокислое брожение: химизм, возбудители и практическое использование. Ацетонобутиловое брожение. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение. Пропионовокислое брожение. Пути синтеза пропионовой кислоты у прокариот. Брожение смешанного типа. Бутандиоловое брожение. Сбраживание аминокислот микроорганизмами. Реакция Стикленда. Сбраживание пуриновых и пиримидиновых оснований микроорганизмами. Разложение целлюлозы, гемицеллюлоз, глюканов, пектиновых веществ, хитина, хитозана, лигнина, углеводородов, ксенобиотиков. Окисление липидов и фосфолипидов микроорганизмами. Использование микроорганизмами одноуглеродных соединений. Неполное окисление органических веществ микроорганизмами. Уксуснокислое брожение. Окисление неорганических соединений хемолитотрофными микроорганизмами. Механизмы окисления неорганических веществ и запасания энергии разными группами хемолитотрофов. Процесс нитрификации и его роль в круговороте азота в природе, осуществляемый нитрифицирующими бактериями. Окисление молекулярного водорода водородными бактериями, приводящее к запасанию энергии. Карбокситрофные (окисляющие оксид углерода) бактерии. Железо- и марганецокисляющие бактерии. Бактерии, окисляющие восстановленные неорганические соединения серы. Использование солнечной энергии бактериями. Пигменты фотосинтезирующих бактерий. Строение фотосинтетического аппарата у бактерий. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода (оксигенный и аноксигенный фотосинтез). Генерирование восстановительных эквивалентов. Использование энергии света экстремальными галобактериями (бесхлорофильный фотосинтез). Фототрофные бактерии. Распространение фототрофных бактерий в природе. Эритробактерии.

**Практическое занятие.**

Лабораторное занятие № 4. Изучение молочнокислого брожения. Определение количества и качественные реакции на молочную кислоту. Микроскопическое изучение молочнокислых бактерий.

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

### Тема 7. Конструктивный метаболизм микроорганизмов (УК-6)

**Лекция.**

Общая схема образования компонентов клетки микроорганизмов. Биосинтез аминокислот; основные предшественники и пути биосинтеза. Биосинтез ароматических аминокислот. Биосинтез углеводов, нуклеотидов, жирных кислот, фосфолипидов, пептидогликана.Регуляция метаболизма у микроорганизмов.

**Практическое занятие.**

Лабораторное занятие № 5. Изучение маслянокислого брожения. Качественные реакции на масляную кислоту. Микроскопическое изучение маслянокислых бактерий.

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

**Тема 8. Регуляция метаболизма на уровне активности ферментов. (УК-6)**

**Лекция.**

Ретроингибирование. Ковалентная модификация. Регуляция синтеза ферментов. Оперонный принцип организации бактериальных хромоссом. Индуцибельные опероны и механизмы их функционирования. Катаболитная репрессия. Диауксия. Механизмы функционирования репрессибельных оперонов. Аттенуация. Регулоны, модулоны. Регуляция на уровне мультигенных семейств. Аутоиндукция.

**Практическое занятие.**

не предусмотрено

**Задания для самостоятельной работы.**

- проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование материалов, работа со справочной литературой;

## 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

| № темы | Название темы / вид учебной работы | Формы текущего контроля / срезы | Max. кол-во баллов | Методика проведения занятия и оценки |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | История развития физиологии микроорганизмов | Реферат | 10 | 8-10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопрос.ы<br>5-7 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований последних 5 лет, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы.<br>1-4 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований последних 10 лет, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения. |
| 2. | Потребности микроорганизмов в питательных веществах | Отчет по лабораторной работе | 10 | Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические и лабораторные работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 10. |
| 3. | Транспорт питательных веществ в клетки микроорганизмов | Отчет по лабораторной работе | 10 | Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические и лабораторные работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 10. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4. | Типы питания микроорганизмов | Реферат | 10 | 8-10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопрос.ы<br>5-7 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований последних 5 лет, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы.<br>1-4 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований последних 10 лет, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения. |
| 5. | Назначение метаболизма у микроорганизмов | Отчет по лабораторной работе | 10 | Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические и лабораторные работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 10. |
| | | **Контрольная работа(контрольный срез)** | 10 | На письменную контрольную работу отводится 90 минут (все занятие). Тема работы связана с предыдущими темами занятий.<br>8-10 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.<br>6-7 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.<br>4-5 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.<br>2-3 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.<br>1 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок. |
| 6. | Энергетический метаболизм микроорганизмов | Отчет по лабораторной работе | 10 | Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические и лабораторные работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 10. |
| 7. | Конструктивный метаболизм микроорганизмов | Отчет по лабораторной работе | 10 | Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические и лабораторные работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 10. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8. | Регуляция метаболизма на уровне активности ферментов. | **Контрольная работа(контрольный срез)** | 10 | На письменную контрольную работу отводится 90 минут (все занятие). Тема работы связана с предыдущими темами занятий.<br>8-10 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.<br>6-7 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.<br>4-5 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.<br>2-3 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.<br>1 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок. |
| 9. | Посещаемость | | 10 | Студент посетил все 100% занятий |
| 10. | Премиальные баллы | | 20 | Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:<br>- за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов;<br>- постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов;<br>- полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов;<br>- участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплине – 20 баллов;<br>- участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов;<br>- публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20. |
| 11. | Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы | | 100 | Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы |
| 12. | Итого за семестр | | 100 | |

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

| 100-балльная система | Традиционная система |
|---|---|
| 50 - 100 баллов | Зачтено |
| 0 - 49 баллов | Не зачтено |

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

**Контрольная работа**

Тема 5. Назначение метаболизма у микроорганизмов

1. Питание микроорганизмов. Ферментативное оснащение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ. Факторы роста бактериальной клетки. Ауксотрофы и прототрофы.

2. Физиологические группы питания бактерий. Молекулярный кислород, азот и железо как элементы питания бактерий.

3. Транспорт веществ в клетку бактерий.
4. Механизмы автотрофной фиксации CO2 у микроорганизмов.
5. Ассимиляция CO2 гетеротрофными микроорганизмами.
6. Метаболизм микроорганизмов. Назначение метаболических реакций у микроорганизмов.
7. Энергетический метаболизм бактериальной клетки. Характеристика типов энергетического метаболизма. Способы синтеза АТФ у бактерий. Источники энергии у бактерий.
8. Пути катаболизма углеводов у бактерий.
9. Аэробное дыхание у микроорганизмов.
10. Строение дыхательных цепей микроорганизмов.

Тема 8. Регуляция метаболизма на уровне активности ферментов.

1 Структурная организация фотосинтетического аппарата у фототрофных бактерий.
2 Оксигенный фотосинтез у прокариот.
3 Характеристика бактерий, осуществляющих оксигенный фотосинтез.
4 Аноксигенный фотосинтез у прокариот.
5 Характеристика бактерий, осуществляющих аноксигенный фотосинтез.
6 Фотосинтез у экстремально галофильных архебактерий.
7 Хемолитотрофные бактерии; их группы.
8 Окисление неорганических соединений азота. Нитрифицирующие бактерии; их распространение в природе и значение.
9 Окисление неорганических соединений серы бактериями. Тионовые бактерии и бесцветные серобактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.
10 Окисление ионов железа. Ацидофильные и нейтрофильные железобактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.

**Отчет по лабораторной работе**

Тема 2. Потребности микроорганизмов в питательных веществах

Лабораторное занятие № 1. Изучение значения отдельных элементов питания на рост микроорганизмов (на примере Aspergillus niger)

Тема 3. Транспорт питательных веществ в клетки микроорганизмов

Лабораторное занятие № 2. Выявление окислительно восстановительных ферментов у бактерий. Методы изучения продукции гидролитических ферментов у бактерий.

Тема 5. Назначение метаболизма у микроорганизмов

Лабораторное занятие № 3. Утилизация микроорганизмами источников углерода и органических азотсодержащих соединений.

Тема 6. Энергетический метаболизм микроорганизмов

Лабораторное занятие № 4. Изучение молочнокислого брожения. Определение количества и качественные реакции на молочную кислоту. Микроскопическое изучение молочнокислых бактерий.

Тема 7. Конструктивный метаболизм микроорганизмов

Лабораторное занятие № 5. Изучение маслянокислого брожения. Качественные реакции на масляную кислоту. Микроскопическое изучение маслянокислых бактерий.

**Реферат**

Тема 1. История развития физиологии микроорганизмов

Темы реферативных работ

1. Питание микроорганизмов. Физиологические группы питания.
2. Транспорт веществ в клетку микроорганизмов.
3. Синтез молекул АТФ у бактерий при аэробном росте на среде с глюкозой.
4. Синтез молекул АТФ у дрожжей при аэробном росте на среде с глюкозой.
5. Синтез молекул АТФ у микроорганизмов в процессе анаэробного дыхания.
6. Синтез молекул АТФ у микроорганизмов в процессе брожения.
7. Разложение микроорганизмами целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнина и пектиновых веществ.
8. Аэробное и анаэробное расщепление аминокислот микроорганизмами.
9. Разложение углеводородов и ксенобиотиков микроорганизмами.
10. Окисление неорганических соединений бактериями.
11. Использование микроорганизмами солнечной энергии.
12. Биосинтез аминокислот: предшественники, способы биосинтеза. Биосинтез ароматических аминокислот.
13. Биосинтез углеводов.
14. Фиксация молекулярного азота микроорганизмами.
15. Регуляция метаболизма у бактерий.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

**Типовые вопросы зачета (УК-6)**

1. Питание микроорганизмов. Ферментативное оснащение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ. Факторы роста бактериальной клетки. Ауксотрофы и прототрофы.
2. Физиологические группы питания бактерий. Молекулярный кислород, азот и железо как элементы питания бактерий.
3. Транспорт веществ в клетку бактерий.
4. Механизмы автотрофной фиксации CO2 у микроорганизмов.
5. Ассимиляция CO2 гетеротрофными микроорганизмами.
6. Метаболизм микроорганизмов. Назначение метаболических реакций у микроорганизмов.
7. Энергетический метаболизм бактериальной клетки. Характеристика типов энергетического метаболизма. Способы синтеза АТФ у бактерий. Источники энергии у бактерий.
8. Пути катаболизма углеводов у бактерий.
9. Аэробное дыхание у микроорганизмов.
10. Строение дыхательных цепей микроорганизмов.
11 . Синтез АТФ в дыхательной цепи митохондрий дрожжей.
12. Синтез АТФ в дыхательной цепи бактерий E.coli.
13. Анаэробное дыхание - один из типов энергетического метаболизма у бактерий. Доноры и акцепторы электронов, используемые бактериями при анаэробном дыхании.
14. Нитратное дыхание. Денитрифицирующие бактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.
15. Диссимиляционная сульфатредукция. Сульфатвосстанавливающие бактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.
16. Метаногенез. Распространение в природе, характеристика и значение метаногенных бактерий.
17. Спиртовое брожение. Эффект Пастера. Микроорганизмы, осуществляющие спиртовое брожение. Значение спиртового брожения.
18. Молочнокислое брожение, его типы. Распространение молочнокислых бактерий и их практическое использование.

19. Маслянокислое брожение. Практическое использование бактерий, осуществляющих маслянокислое брожение.
20. Ацетонобутиловое брожение. Двухфазность ацетонобутилового брожения. Практическое использование.
21. Пропионовокислое брожение: пути образования пропионовой кислоты у прокариот. Распространение пропионовокислых бактерий в природе. Практическое использование.
22. Брожение смешанного типа.
23. Бутандиоловое брожение.
24. Использование белков микроорганизмами.
25. Аэробное расщепление аминокислот микроорганизмами.
26. Сбраживание аминокислот микроорганизмами. Реакция Стикленда.
27. Анаэробное разложение (сбраживание) азотистых оснований микроорганизмами.
28. Аэробное окисление азотистых оснований микроорганизмами.
29. Окисление липидов и фосфолипидов микроорганизмами.
30. Разложение целлюлозы микроорганизмами.
31. Разложение гемицеллюлоз и глюканов микроорганизмами.
32. Разложение лигнина и пектиновых веществ микроорганизмами.
33. Разложение хитина и хитозана микроорганизмами.
34. Разложение алканов микроорганизмами.
35. Разложение ароматических углеводородов микроорганизмами.
36. Разложение ксенобиотиков микроорганизмами.
37. Неполное окисление органических веществ микроорганизмами. Уксуснокислое брожение.
38. Биосинтез аминокислот бактериями, основные предшественники и пути биосинтеза.
39. Биосинтез ароматических аминокислот бактериями.
40. Биосинтез нуклеотидов бактериями.
41. Биосинтез липидов бактериями.
42. Биосинтез углеводов автотрофными и гетеротрофными бактериями.
43. Биосинтез пептидогликана бактериями.
44. Симбиотические, свободноживущие и ассоциативные азотфиксаторы.
45. Ферменты нитрогеназы. Механизмы защиты ферментов нитрогеназ от молекулярного кислорода у азотфиксирующих бактерий.
46. Биохимия азотфиксации у бактерий.
47. Симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых растений.
48. Биолюминесценция бактерий. Зависимость интенсивности люминесценции от плотности клеток бактерий в популяции.
49. Фотосинтетические пигменты у фототрофных бактерий.
50. Структурная организация фотосинтетического аппарата у фототрофных бактерий.
51. Оксигенный фотосинтез у прокариот.
52. Характеристика бактерий, осуществляющих оксигенный фотосинтез.
53. Аноксигенный фотосинтез у прокариот.
54. Характеристика бактерий, осуществляющих аноксигенный фотосинтез.
55. Фотосинтез у экстремально галофильных архебактерий.
56. Хемолитотрофные бактерии; их группы.
57. Окисление неорганических соединений азота. Нитрифицирующие бактерии; их распространение в природе и значение.
58. Окисление неорганических соединений серы бактериями. Тионовые бактерии и бесцветные серобактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.
59. Окисление ионов железа. Ацидофильные и нейтрофильные железобактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.

60. Окисление молекулярного водорода бактериями. Водородные бактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.

61. Окисление окиси углерода бактериями. Карбокситрофные бактерии.

62. Использование микроорганизмами С1-соединений. Метилотрофные бактерии; их практическое применение.

63. Регуляция метаболизма бактерий на уровне активности ферментов.

64. Регуляция метаболизма бактерий на уровне генов. Опероннная организация бактериальных хромосом.

65. Индуцибельные опероны. Катаболитная репрессия.

66. Репрессибельные опероны. Аттенуация.

67. Регулон. Модулон. Регуляция на уровне мультигенных семейств. Аутоиндукция.

**Типовые задания для зачета (УК-6)**

Не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

| Оценка | Компетенции | Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата) |
|---|---|---|
| «зачтено» (50 - 100 баллов) | УК-6 | Выстраивает и реализовывает траекторию саморазвития на основе принципов образования в области общей физиологии микроорганизмов. Демонстрирует знание теории основных современных методов изучения физиологии микроорганизмов. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. |
| «не зачтено» (0 - 49 баллов) | УК-6 | Не способен выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в области общей физиологии микроорганизмов. Не знает теории основных современных методов изучения физиологии микроорганизмов. |

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.

- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентаци, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);

- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;

- полнота и глубина ответа;

- сознательность ответа;

- логика изложения материала;

- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;

- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;

- использование дополнительного материала;

- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели. ссылки на ресурсы. соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;

- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;

- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. Микробиология : Учебник для вузов. - испр. и доп; 8-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 428 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/449960

2. Зверев В.В., Бойченко М.Н Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : Том 1 : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 448 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444511.html

3. Зюзина, О. В., Пешкова, Е. В. Общая микробиология : лабораторный практикум. - Весь срок охраны авторского права; Общая микробиология. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 81 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/64136.html

6.2 Дополнительная литература:

1. Ившина И.Б. Большой практикум "Микробиология" : учебное пособие. - Москва: Проспект Науки, 2019. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/PN0096.html

2. Красникова, Л. В., Гунькова, П. И. Общая и пищевая микробиология. Часть I : учебное пособие. - 2022-10-01; Общая и пищевая микробиология. Часть I. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. - 135 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/67411.html

3. Кузнецова Е.А., Князев А.А. Микробиология. Ч. 2 : учебное пособие. - Москва: КНИТУ, 2019. - 80 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222790.html

6.3 Иные источники:

1. Микробиология - http://microbiology.ucoz.org
2. Микробиолог.ру - http://micro-biolog.ru
3. Молбио.ру - http://molbiol.ru/
4. Биомолекула - https://biomolecula.ru/

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Операционная система Microsoft Windows 10

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: http://www.iprbookshop.ru
2. Scopus: база данных . – URL: https://www.scopus.com
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: https://www.springeropen.com
4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: https://apps.webofknowledge.com
5. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: https://arch.neicon.ru
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: https://cyberleninka.ru
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: https://elibrary.ru
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: https://www.monographies.ru
9. Платформа Nature . – URL: https://www.nature.com/siteindex
10. Springer Journal – база данных журналов коллекции Springer Journal изд-ва Springer Nature (1997-2015 гг.). – URL: https://link.springer.com
11. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: https://www.prlib.ru
12. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: https://www.rsl.ru
13. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: http://nlr.ru
14. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». – URL: http://school-collection.edu.ru
15. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: http://www.biblioclub.ru
16. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/
17. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: https://urait.ru

**Электронная информационно-образовательная среда**

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.