



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись)


Зюмченко Н.Е.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 1 » сентября 2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
биоразнообразия и морских биоресурсов  
(название кафедры)

  
(подпись) Адрианов А.В.  
(Ф.И.О.)

« 1 » сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физиология микроорганизмов

Направление подготовки 06.03.01 Биология

профиль «Биология»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек 18 / пр. 18 / лаб.      час.

всего часов аудиторной нагрузки 108 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) нет

курсовая работа / курсовой проект      семестр

зачет      семестр

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов  
протокол № 11 от « 23 » июня 2020 г.

Заведующий кафедрой д.б.н., академик РАН А.В. Адрианов

Составители: к.б.н., доцент М.Л. Сидоренко

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Физиология микроорганизмов»**

Рабочая программа дисциплины «Физиология микроорганизмов» разработана для студентов 3 курса, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология», в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по данному направлению.

Дисциплина «Физиология микроорганизмов» входит в Основной профессиональный модуль специальных дисциплин (Б1.В.02.03) вариативной части блока Дисциплины (модули) и является обязательной для изучения

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные (18 часов) и практические занятия (36 часов). Самостоятельная работа студентов составляет 54 часа, из них 36 на подготовку к экзамену. Дисциплина реализуется в 6 семестре.

Содержание дисциплины «Физиология микроорганизмов» охватывает следующий круг вопросов: Пищевые потребности прокариот. Характеристика питательных субстратов. Источники биогенных элементов. Факторы роста. Механизм поступления питательных веществ в бактериальную клетку. Типы питания прокариот. Питательные среды, их виды, химизм. Чистые и элективные культуры микроорганизмов. Микробные популяции как объект моделирования и управления. Непрерывная культура микроорганизмов. Модель Моно. Микроэволюционные процессы в микробных популяциях. Возрастные распределения.

Дисциплина «Физиология микроорганизмов» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Физиологии человека и животных», «Физиология растений», «Биохимия» и «Молекулярная биология».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника: овладение теоретическими знаниями, методами

обработки, анализа и синтеза лабораторной информации в области микробиологии и использование теоретических знаний на практике.

**Цель:** ориентация студентов в понимании сущности процессов роста и размножения микроорганизмов на разнообразных субстратах, изучение методов культивирования микроорганизмов и влияния внешних факторов среды на физиологические процессы.

**Задачи:**

- овладеть системой знаний о закономерностях процессов роста и размножения микроорганизмов
- иметь представление об основных способах культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное);
- разбираться в особенностях этапов периодического культивирования;
- знать факторы среды, оказывающие влияние на изменение процессов роста микроорганизмов

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает	современные принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и их механизмов регуляции
	Умеет	использовать в работе современные методы анализа и оценки состояния живых систем, необходимых для проведения микробиологических исследований
	Владеет	Современными методами оценки состояния механизмов клеточной организации, гомеостатической регуляции клетки и основными методами анализа молекулярных механизмов жизнедеятельности

ПК-7 готовность использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способность оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	Знает	Основные принципы эволюционной идеи в биологическом мировоззрении, основные этапы ее развития, роль в макро- и микроэволюции, перспективу эволюционной идеи в развитии биологической науки
	Умеет	Оценить результаты применения методов и исследований в медицинской микробиологии, обосновывающих эволюционную идею в аспекте микро- и макроэволюции, роль эволюции в формировании микробиоценоза, применить идею об эволюционном развитии в формировании патогенных микроорганизмов как участников микроэкологических взаимоотношений
	Владеет	Методами оценки эволюционных изменений микробиома, включая классические микробиологические исследования и молекулярно-генетические исследования

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физиология микроорганизмов» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа, лекция-конференция, проблемная лекция, кейс-стади.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекции (18 часов)

#### Раздел 1. Питание микроорганизмов (3 час.)

**Тема 1. Источники энергии и углерода (1,5 час.).** Определение количества ассимилированного углерода. Энергетические затраты на функцию поддержания жизнедеятельности (энергия поддержания). Влияние энергетических затрат на поддержание. Выход биомассы в расчете на выход АТФ ( $K_{\text{лф}}$ ). Условия, влияющие на метаболическую судьбу источников углерода и энергии. Потребление двух и более источников углерода. Снабжение культур двуокисью углерода. Равновесие двуокись углерода — карбонаты в растворах. Влияние парциального давления  $\text{CO}_2$  на рост и метаболизм. Углеводороды как источники углерода и энергии. Диспергирование углеводородов в жидкой среде.

**Тема 2. Общие вопросы питания (1,5 час.) (Лекция-беседа).** Определение факторов роста микробиологическими методами. Потребности в азоте. Потребности в витаминах и гормонах. Потребности в

фосфоре. Потребности в калии и натрии. Потребность в магнии. Потребность в сере. Микроэлементы. Удаление микроэлементов из сред. Связывание в хелаты ионов металлов. Подбор среды для культивирования

## **Раздел 2. Условия культивирования микроорганизмов. Факторы, влияющие на размножение бактерий (6 час.)**

**Тема 1. Потребность в кислороде (1,5 час.).** Растворимость кислорода. Измерение количества растворенного кислорода. Окислительно-восстановительный потенциал. Транспорт кислорода из газовой фазы в жидкую и к биомассе. Методы аэрации и перемешивания. Перемешивание и взбалтывание культуры. Различные устройства для повышения степени аэрации и перемешивания жидкости: отбойники, вихревое перемешивание, вортекс. Влияние скорости перемешивания. Влияние распыления подаваемого воздуха. Влияние температуры и вязкости. Влияние поверхностно-активных веществ и углеводов. Системы аэрирования и перемешивания в лабораторных ферментерах. Аэрация в колбах на качалках. Факторы, влияющие на скорость растворения кислорода при перемешивании на качалках. Аэрация в пробирках на качалке. Аэрация в глубинных культурах без перемешивания (стационарные культуры).

Лимитация роста кислородом. Влияние напряжения растворенного кислорода на скорость потребления кислорода растущей биомассой. Влияние условий роста на скорость дыхания покоящихся клеток. Переходы от аэробного к анаэробному метаболизму у факультативных анаэробов. Заменители кислорода. Ингибирование кислородом. Анаэробный рост.

**Тема 2. Влияние температуры на физиологические процессы (Интерактивная лекция) (1,5 час.).** Влияние температуры на скорость роста. Энергия активации роста. Верхние экстремальные температуры роста. Влияние температуры на пищевые потребности. Влияние температуры на образование продуктов. Влияние температуры на состав биомассы микроорганизмов. Механизмы температурного воздействия.

**Тема 3. Действие реакции среды на физиологические процессы (Проблемная лекция) (1,5 час.).** Действие рН на состав биомассы и морфологию. Молекулярные основы действия рН. Действие активности воды и тоничность среды. Определение активности воды. Взаимосвязь между активностью воды и концентрацией растворенного вещества. Взаимосвязь между активностью воды и осмотическим давлением. Измерение тоничности и активности воды. Тоничность и активность воды. Тоничность клеточного содержимого. Отношение скоростей роста к тоничности и активности воды. Влияние тоничности на состав клетки и метаболизм. Механизм влияния тоничности. Вывод соотношения между осмотическим давлением и активностью воды

**Тема 4. Влияние стресса на физиологию бактерий. Некультивируемые формы бактерий (Лекция пресс-конференция) (1,5 час.).** Повреждение структур и функций клеток. Изменение проницаемости мембраны. Поглощение кислорода и активность ферментных систем. РНК в стрессовых клетках бактерий. Понятие теплового и холодового шока, шоковые белки. Понятие некультивируемого или покоящегося состояния у бактерий. Приемы получения КФ в лабораторных условиях. Индукторы, стимулирующие переход клеток в состояние покоя.

**Раздел 3. Периодическая, хеостатная культура и культура полного вытеснения (тубулярная культура) (5 часов).** Природа микробной культуры. Историческое развитие. Параметры роста и анализ данных о росте. Скорость роста. Закон экспоненциального роста. Экономический коэффициент. Метаболический коэффициент. Влияние концентрации субстрата на скорость роста. Значения константы насыщения  $K$ . Определение длительности лаг-периода. Предельные границы максимальной концентрации биомассы. Открытые и закрытые системы. Фазы роста простой периодической культуры. Оценка роста по одной точке. Математическая модель простой периодической культуры. Модификации кривых роста

простой периодической культуры. Культура полного вытеснения. Применение культуры полного вытеснения. Определение понятия мертвых и покоящихся клеток. Скорость отмирания. Отмирание клеток во время деления. Влияние отмирания клеток на их рост. Теория хемостата. Производительность хемостата. Распределение времени удержания в хемостате. Отклонения от теории хемостата. Длительность переходных процессов после резкого изменения скорости роста. Специальные цели хемостатной культуры. Разработка хемостата. Турбидостат. Хемостат с возвратом биомассы. Батареи хемостатов.

**Раздел 4. Образование продукта в культурах микроорганизмов. Действия химических ингибиторов и активаторов роста (4 часа) (Кейс-стади).** Отношение скорости роста к скорости образования продукта. Скорость распада продукта. Образование продукта в периодической культуре. Образование продукта в хемостатной культуре. Регулирование затухания биосинтетической активности. Влияние окружающих условий на образование микробных продуктов.

Конкурентное ингибирование. Неконкурентное ингибирование. Ингибирование продуктов. Конкурентное ингибирование продуктов в хемостатной культуре. Неконкурентное ингибирование продуктов в хемостатной культуре. Ингибитор, влияющий на экономический коэффициент. Субстратное ингибирование роста. Активаторы роста. Смешанные культуры. Конкуренция за один и тот же лимитирующий субстрат. Два вида с разными лимитирующими субстратами.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Тема № 1.** Построение кривой роста бактерий. Параметры роста и анализ данных о росте (5 час.)

**Тема № 2.** Расчеты скорости роста, экономического коэффициента, метаболического коэффициента. (4 час.)



**Тема № 3.** Влияние концентрации субстрата на скорость роста. Определение длительности лаг-периода (5 час.)

**Тема № 4.** Изучение отношения скорости роста к скорости образования продукта; скорости распада продукта; образования продукта в периодической культуре; влияния окружающих условий на образование микробных продуктов (4 час.)

**Тема № 5.** Действия химических ингибиторов и активаторов роста. Конкурентное ингибирование (5 час.)

**Тема № 6.** Неконкурентное ингибирование. Ингибирование продуктов. Ингибитор, влияющий на экономический коэффициент (4 час.)

**Тема № 7.** Субстратное ингибирование роста. Активаторы роста. Смешанные культуры (5 час.)

**Тема № 8.** Конкуренция за один и тот же лимитирующий субстрат. Два вида с разными лимитирующими субстратами (4 час.)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Рабочая программа подразделяется на лекции, которые могут быть представлены в мультимедийном варианте, пригодном для очного обучения. Для построения кривых роста используется интерактивная доска.

При освоении дисциплины «Физиология микроорганизмов» предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм приобретения новых знаний. В обязательном порядке должен быть обеспечен доступ студентов в Интернет. Тестовые формы контроля знаний студентов предполагают использование компьютерного класса.

Для текущего контроля усвоения теоретического материала, изложенного на лекциях, подготовлен список вопросов, включающий все темы. Этот перечень служит основой для самоконтроля и проверки знаний. Ключевые и трудноусвояемые моменты обсуждаются на семинарах, также проводится устный опрос студентов. В теоретической части курса для

осуществления текущего контроля предусмотрено выполнение домашних заданий (контрольных работ) по основным направлениям дисциплины. Для текущего контроля используются также сведения учета посещаемости и успеваемости по всем разделам дисциплины.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физиология микроорганизмов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на зачете;

УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования.

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Источники энергии и углерода Тема 2. Общие вопросы питания микроорганизмов	ОПК-5	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 1-7)
			умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 1-7)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 1-7)
2	Тема 1. Потребность в кислороде	ПК-7	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 8-15)

	Тема 2. Влияние температуры на физиологические процессы Тема 3. Действие реакции среды на физиологические процессы Тема 4. Влияние стресса на физиологию бактерий. Некультивируемые формы бактерий		умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 8-15)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 8-15)
3	Периодическая, хемостатная культура и культура полного вытеснения (тубулярная культура)	ПК-7	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 16-21)
			умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 16-21)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 16-21)
4	Образование продукта в культурах микроорганизмов. Действия химических ингибиторов и активаторов роста	ОПК-5	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 22-25)
			умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 22-25)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 22-25)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров по биологическим специальностям / [А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.] Москва: Юрайт, 2016. - 267с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:820092&theme=FEFU>
2. Павлович С.А. Микробиология с вирусологией и иммунологией : учебное пособие/ Павлович С.А. Минск: Вышэйшая школа, 2013. -800с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427507.htmlc>
3. Сбойчаков С.Б. Микробиология, вирусология и иммунология. Руководство к лабораторным занятиям Учебник. / Сбойчаков С.Б., Карапац М.М. Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2015. -329 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430668.html>
4. Маннапова Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум : учеб. пособие / Р. Т. Маннапова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 544с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427507.html>
5. Камышева К.С. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии Изд-во Феникс 2016. - 382с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:823578&theme=FEFU>
6. Красникова, Л. В. Микробиология: учебное пособие для вузов / Л. В. Красникова.- Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2012.- 293 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:733013&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Заварзин Г. А. Водородные бактерии и карбоксидобактерии. / Заварзин Г.А.; Под ред. А. А. Емшенецкий. М.: Наука, 1978. - 205 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:63773&theme=FEFU>

2. Шлегель Г. Общая микробиология / Г. Шлегель ; пер. с нем. Л. В. Алексеевой, Г. А. Куреллы, Н. Ю. Несытовой.. М: Мир, 1987. - 476 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:54562&theme=FEFU>
3. Кондратьева Е.Н. Хемолитотрофы и метилотрофы. / Е.Н. Кондратьева М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.- 172с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:49012&theme=FEFU>
4. Заварзин Г.А. Роль микроорганизмов в круговороте газов в природе /под ред. Г.А. Заварзина. М., 1979 -288с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:120894&theme=FEFU>
5. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / М. Н. Пименова, Н. Н. Гречушкина, Л. Г. Азова и др. Под ред. Н.С. Егорова, М. : Изд-воМГУ, 1983- 221с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:240819&theme=FEFU>
6. Заварзин Г.А. Роль микроорганизмов в круговороте газов в природе /под ред. Г.А. Заварзина. М., 1979 -288с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:120894&theme=FEFU>
7. Германов Н.И. 'Микробиология' / Германов Н.И. Москва: Просвещение, 1969 - с. 227. Режим доступа: <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z00000000/index.shtml>
8. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / М. Н. Пименова, Н. Н. Гречушкина, Л. Г. Азова и др. Под ред. Н.С. Егорова, М. : Изд-воМГУ, 1983- 221с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:240819&theme=FEFU>
9. Сакович Г.С., Физиология и количественный учет микроорганизмов: Методические указания. / Г.С. Сакович, М.А. Безматерных Екатеринбург, 2005.-40с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/435/28435>
- 10.Прозоркина Н. В. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. Учебное пособие для средних специальных медицинских учебных заведений. / Н. В. Прозоркина, П. А. Рубашкина Ростов н/Д.: Феникс,

2002. – 416 с. Режим доступа: [http://med-books.info/virusologiya\\_723/osnovyi-mikrobiologii-virusologii.html](http://med-books.info/virusologiya_723/osnovyi-mikrobiologii-virusologii.html)

11. Иванова Е.Ю. Микробиология: Учебное пособие / Е.Ю. Иванова Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 100 с Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/304/59304>
12. Березовская В. А., Белоусова И. Н., Клочкова Н. Г. Биология и микробиология: Учебно-методическое пособие (практикум). - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. - 92 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/541/68541>
13. Борисов Л.Б. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология Издание 2. / Борисов Л.Б. Изд-во Медицинское Информационное Агентство, 2002. - 734 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:1256&theme=FEFU>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Физиология микроорганизмов» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, практические занятия, коллоквиумы, контрольные работы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов биологии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно сложна для студентов первого курса. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикацию, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим студентом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Физиология человека и животных» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция пресс-конференция, которые строятся на базе предшествующих знаний и в смежных дисциплинах. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Коллоквиумы.** Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методическое обеспечение дисциплины:**

Учебно-тематический план курса «Физиология микроорганизмов».

### **Технические средства обеспечения дисциплины:**

1. Ноутбук, мультимедийный проектор, ПК с программным обеспечением (пакеты программ для различных типов моделирования).

2. Сухожаровой шкаф, стерилизаторы, дистиллятор, вытяжной шкаф, боксы, необходимые реактивы, среды для культивирования бактерий и грибов, рН-метр, весы аналитические и технические для приготовления сред, холодильники бытовые, лампы УФ, ламинары, амплификатор для постановки ПЦР, термостаты, микроскопы световые, микроскоп люминесцентный конфокальный микроскоп, микроскоп с программным обеспечением для подсчета численности бактерий, микроскоп с видеосистемой для изучения взаимодействия микроорганизмов, электронный микроскоп, необходимая микробиологическая посуда для посева и культивирования микроорганизмов, низкотемпературный холодильник для хранения музейных культур, компьютеры для обработки полученной информации, компьютерные классы для проведения тестирования, мультимедиа проекторы для чтения лекций.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Физиология микроорганизмов»**

**Направление подготовки 06.03.01 Биология**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	На протяжении всего 6 семестра	Подготовка к практическим занятиям и коллоквиумам	18 час.	Проверка ведения конспекта, коллоквиумы
2	В конце 6 семестра	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, решения задач.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должны быть подготовлены 3 сообщения в семестр, которые включаются в общий рейтинг дисциплины.
2. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.

## **Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции**

В ходе лекционных занятий следует обязательно вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В ходе подготовки к лабораторным занятиям, тестированию и коллоквиумам необходимо изучить рекомендованную основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при подготовке к коллоквиумам и экзамену.

## **Методические указания по подготовке к коллоквиумам**

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции с добавлением возможно игровых форм (кейс-стади). На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных

сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующими тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Физиология микроорганизмов»

Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает	современные принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и их механизмов регуляции
	Умеет	использовать в работе современные методы анализа и оценки состояния живых систем, необходимых для проведения микробиологических исследований
	Владеет	Современными методами оценки состояния механизмов клеточной организации, гомеостатической регуляции клетки и основными методами анализа молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-7 готовность использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способность оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	Знает	Основные принципы эволюционной идеи в биологическом мировоззрении, основные этапы ее развития, роль в макро- и микроэволюции, перспективу эволюционной идеи в развитии биологической науки
	Умеет	Оценить результаты применения методов и исследований в медицинской микробиологии, обосновывающих эволюционную идею в аспекте микро- и макроэволюции, роль эволюции в формировании микробиоценоза, применить идею об эволюционном развитии в формировании патогенных микроорганизмов как участников микроэкологических взаимоотношений
	Владеет	Методами оценки эволюционных изменений микробиома, включая классические микробиологические исследования и молекулярно-генетические исследования

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Источники энергии и углерода	ОПК-5	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 1-7)

	Тема 2. Общие вопросы питания микроорганизмов		умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 1-7)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 1-7)
2	Тема 1. Потребность в кислороде Тема 2. Влияние температуры на физиологические процессы Тема 3. Действие реакции среды на физиологические процессы Тема 4. Влияние стресса на физиологию бактерий. Некультивируемые формы бактерий	ПК-7	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 8-15)
			умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 8-15)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 8-15)
3	Периодическая, хемостатная культура и культура полного вытеснения (тубулярная культура)	ПК-7	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 16-21)
			умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 16-21)
			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 16-21)
4	Образование продукта в культурах микроорганизмов. Действия химических ингибиторов и активаторов роста	ОПК-5	знает	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 22-25)
			умеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 22-25)

			владеет	УО-2	УО-1 (вопросы зачета № 22- 25)
--	--	--	---------	------	---

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-5 Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	знает (пороговый уровень)	современные принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и их механизмов регуляции	Воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	Способность продемонстрировать знания материала, связанного с клеточной организацией, физиолого-биохимическими свойствами микроорганизмов и их роли в биосфере
	умеет (продвинутый)	использовать в работе современные методы анализа и оценки состояния живых систем, необходимых для проведения микробиологических исследований	Выполняет поставленные задачи на лабораторных занятиях, а также уметь использовать свои знания на семинарских занятиях и контрольных работах	Способность применять знания из различных областей науки для объяснения особенностей строения и функционирования микроорганизмов
	владеет (высокий)	Современными методами оценки состояния механизмов клеточной организации, гомеостатической регуляции клетки и основными методами анализа молекулярных механизмов жизнедеятельности	Выполняет задания, связанные с изучением разнообразия прокариот	Способность применять полученные знания на практических занятиях
ПК-7 готовность использовать нормативные	знает (пороговый уровень)	Основные принципы эволюционной идеи в биологическом	Воспроизводит и объясняет учебный материал с	Способность продемонстрировать знания о возможностях



документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способность оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств		мировоззрения, основные этапы ее развития, роль в макро- и микроэволюции, перспективу эволюционной идеи в развитии биологической науки	требуемой степенью научной точности и полноты	микроорганизмов к модификации и о потенциальных последствиях этого процесса для биобезопасности производств
	умеет (продвинутой)	Оценить результаты применения методов и исследований в медицинской микробиологии, обосновывающих эволюционную идею в аспекте микро- и макроэволюции, роль эволюции в формировании микробиоценоза, применить идею об эволюционном развитии в формировании патогенных микроорганизмов как участников микроэкологических взаимоотношений	Выполняет поставленные задачи на практических занятиях, а также уметь использовать свои знания на семинарских занятиях и контрольных работах	Способность применять знания из различных областей науки для оценки межмикробных взаимодействий в различных системах
	владеет (высокий)	Методами оценки эволюционных изменений микробиома, включая классические микробиологические исследования и молекулярно-генетические исследования	Выполняет задания, связанные с изучением разнообразия и свойств микроорганизмов с использованием молекулярно-генетических методов	Способность применять полученные знания на практических занятиях

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания  
результатов освоения дисциплины  
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

1. Устный опрос:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;

УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования.

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Коллоквиум** является средством контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Критерии оценки ответов на коллоквиуме соответствуют критериям «устного ответа». Обычно коллоквиум проводят в форме беседы, которая может

включать ситуационные задачи (casestudy). В случае решения ситуационных задач можно студентам предложить работу индивидуально. Удобно работать и с малыми группами – не более 6-7 человек (если учебная группа большая необходимо разделить ее на подгруппы). Достоинством кейс-метода является возможность оценить, справится ли студент с теми задачами, которые ему еще не приходилось решать в реальных условиях.

В рамках занятия кейс должен решать следующие позиции:

освоение новой информации

освоение методов сбора данных

освоение методов анализа

умение работать с текстом

соотнесение теоретических и практических знаний.

Для успешной работы с ситуационными задачами студент должен уметь ориентироваться в новой проблемной ситуации, выявлять ключевые вопросы, оперативно работать с текстовыми материалами, анатомическими атласами, иметь навыки поиска информации в Internet. В случае работы в малой группе студенту необходимо владеть навыками четкой формулировки мысли, аргументации, умением выслушать чужое мнение, умением приходить к общему решению.

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Физиология микроорганизмов», с оценочным весом в 50 % от всего рейтинга, предусмотрен **экзамен**.

### **Методические указания по сдаче экзамена/зачета**

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных преподавателем и подписанных заведующим кафедрой. Экзамены принимаются ведущим преподавателем или его ассистентом.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств

для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. При сдаче устного экзамена экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, то ему можно предложить взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки: на экзаменах «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

#### Критерии выставления оценки на экзамене

Оценка «5» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы экзаменационного билета, кроме того легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «4» ставится тогда, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «3» ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменационного билета, плохо отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «2» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины и не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

#### Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачет» ставится тогда, когда студент свободно владеет теоретическим материалом изучаемой дисциплины, не допускает ошибок при ответах на задаваемые вопросы, используя наглядные таблицы, или допускает некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задавании ему наводящих вопросов. Кроме того, студент ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и не ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

### **ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

1. Периодическое культивирование. Фазы кривой роста.
2. Экспоненциальный рост бактерий. Экономический коэффициент
3. Влияние концентрации субстрата на скорость роста.
4. Количественные методы определения численности микроорганизмов
5. Перечислить способы построения кривой роста бактерий
6. Хемостатная культура
7. Устройство хемостата, турбидостата.

8. Некультивируемые (покоящиеся) формы бактерий.
9. Источники энергии и углерода для размножения бактерий.
10. Потребность в кислороде у растущей культуры.
11. Растворимость кислорода, транспорт в клетку.
12. Методы аэрации и перемешивания.
13. Влияние кислорода на культуры микроорганизмов.
14. Питание микроорганизмов.
15. Влияние температуры на рост и размножение микроорганизмов
16. Действие концентрации ионов  $H^+$  на процессы размножения микроорганизмов
17. Образование продукта в культурах микроорганизмов
18. Действие химических ингибиторов и активаторов роста
19. Культуры при низких и нулевой скоростях роста.
20. Смешанные культуры
21. Глубинный рост
22. Рост колоний на поверхности питательных сред
23. Ультраструктурные изменения бактерий при периодическом культивировании
24. Действие активности воды и токсичность среды при культивировании бактерий
25. Механизмы питания бактерий.