



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)**

**ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы

(подпись)

Н.Е. Зюмченко

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой биоразнообразия и морских

Института биоресурсов

(подпись)

Н.А. Царенко

(И.О. Фамилия)

«05» декабря 2022г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Физиология микроорганизмов*

*Направление подготовки 06.03.01 Биология*

*Профиль: Биология*

*Форма подготовки: очная*

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 **Биология**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020г. № 920

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов, протокол от « 05 » декабря 2022г. № 4

Заведующий кафедрой биоразнообразия и морских биоресурсов: к.б.н.,  
доцент Царенко Н.А.

Составитель: к.б.н., профессор кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов Сидоренко М.Л.

Владивосток  
2022

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики,  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_г. №
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики,  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_г. №
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики,  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_г. №
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики,  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_г. №
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики,  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_г. №

## **I. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**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.

### **Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (в учебном плане):**

Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе в 6 семестре и завершается экзаменом.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы предварительные компетенции, полученные в результате изучения дисциплин «Цитология», «Биохимия и молекулярная биология» и «Микробиология и вирусология», обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Промышленная микробиология и биотехнология» и «Санитарная микробиология».

В результате освоения теоретических и практических занятий дисциплины «Физиология микроорганизмов» у обучающихся формируются знания о микроорганизмах, как об уникальных биологических системах, широко распространенных в природе; о жизнедеятельности микробной клетки, процессах питания, дыхания, размножения и роста микроорганизмов. Появятся представления

о методах индикации микроорганизмов в окружающей среде и способах их культивирования. Обучающиеся получают навыки изучения механизмов культивирования, дифференцирования и идентификации микроорганизмов, разработки технологий производства биопрепаратов.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Наименование категории (группы) компетенции	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1. Понимает принципы работы основной современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Знает современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
			Умеет формулировать характеристики современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
			Владеет способностью определять необходимость современной аппаратуры и оборудования для выполнения конкретных научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
		ПК-1.2. Эксплуатирует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Знает правила эксплуатации современной аппаратуры и оборудования
			Умеет эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
			Владеет способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

			работ
		ПК-1.3. Проводит настройку и поверку современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Знает основы настройки и поверки современной аппаратуры и оборудования
			Умеет настраивать и поверять современную аппаратуру и оборудование
			Владеет способностью настраивать и поверять современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
научно-исследовательский	ПК-2 Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	ПК-2.1. Понимает основные приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, основные формы представления результатов полевых и лабораторных биологических исследований	Знает основные формы представления результатов полевых и лабораторных биологических исследований
			Умеет анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований
			Владеет навыками представления результатов полевых и лабораторных биологических исследований
			ПК-2.2. Составляет научно-технические отчеты, обзоры, аналитические карты и пояснительные записки, излагать и критически анализирует получаемую информацию и представляет результаты полевых и лабораторных биологических исследований
	Умеет составлять научно-технический отчет, обзор, аналитическую карту и пояснительную записку		
			Владеет навыками работы с источниками информации, способностью самостоятельно критически анализировать информацию, навыками составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок
проектный	ПК-5 Готов использовать нормативные документы, определяющие организацию и	ПК-5.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, в	Знает основные нормативные документы в области организации и техники безопасности работ
			Умеет использовать нормативные документы, определяющие организацию

	технику безопасности работ, способность оценивать качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	реальной практической работе	и технику безопасности работ, в реальной практической работе
			Владеет навыками для использования основных нормативных документов, определяющих организацию и технику безопасности работ, в реальной практической работе
		ПК-5.2. Оценивает качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	Знает основные подходы к оценке качества и безопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств
			Умеет оценивать качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств
			Владеет навыками оценки качества и безопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физиология микроорганизмов» применяются следующие образовательные технологии и методы активного/интерактивного обучения: работа в малых группах, семинары, доклады.

## II. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, лабораторных работ – 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 36 часов (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

## III. Структура дисциплины:

Форма обучения – *очная*.

№	Наименование раздела дисциплины	С	Количество часов по виду учебных занятий и работы	Формы промежуточной аттестации
---	---------------------------------	---	---	--------------------------------

		м е с т р	обучающегося					
			Лек	Лаб	Пр	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Питание микроорганизмов	6	8	12		9	27	ПР-1; УО-1; УО-2; УО-3; ПР-7; ПР-12; ПР-9
2	Раздел 2. Условия культивирования микроорганизмов. Факторы, влияющие на размножение бактерий	6	8	12				
3	Раздел 3. Периодическая, хемостатная культура и культура полного вытеснения (тубулярная культура)	6	10	6				
4	Раздел 4. Образование продукта в культурах микроорганизмов. Действия химических ингибиторов и активаторов роста	6	10	6				
	<i>Итого:</i>		36	36		9	27	

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

##### Лекционные занятия (36 часов)

##### Раздел 1. Питание микроорганизмов (8 час.)

##### Тема 1. Источники энергии и углерода (4 час., в том числе 2 интерак)

Определение количества ассимилированного углерода. Энергетические затраты на функцию поддержания жизнедеятельности (энергия поддержания). 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 CO<sub>2</sub> на рост и метаболизм. Углеводороды как источники углерода и энергии. Диспергирование углеводородов в жидкой среде.

##### Тема 2. Общие вопросы питания (4 час., в том числе 2 интерак)

Потребности в азоте. Факторы роста. 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 (8 час.)**

### **Тема 1. Потребность в кислороде (2 час., в том числе 2 интерак)**

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 (2 час, в том числе 2 интерак)**

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 (2 час, в том числе 2 интерак)**

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) (2 час., в том числе 2 интерак)**

Повреждение структур и функций клеток. Изменение проницаемости мембраны. Поглощение кислорода и активность ферментных систем. РНК в стрессовых клетках бактерий. Понятие теплового и холодного 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, хемостатная культура и культура полного вытеснения (тубулярная культура) (10 час, в том числе 2 интерак)**

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. Батарей хемостатов.

#### **Раздел 4. Образование продукта в культурах микроорганизмов, ингибирование и активация (10 час.)**

**Тема 1. Образование продукта в культурах микроорганизмов. (2 час., в том числе 2 интерак)**

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.

**Тема 2. Действия химических ингибиторов и активаторов роста (4час., в том числе 2 интерак)**

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.

**Тема 3. Влияние стресса на физиологию бактерий. Некультивируемые формы бактерий. (4 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.

## V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### **Лабораторные работы (36 часов)**

**Лабораторная работа № 1. (2 часа).** Окраска бактерий по методу Грама. Окраска капсулы. способ «негативной» окраски (негативного контрастирования) с помощью жидкой туши. Окраска капсул по методу Гинса.

**Лабораторная работа № 2. (8 часов).** Получение накопительной и чистой культур бактерий (Освоение метода предельных разведений, метода Коха, метода истощающего штриха).

**Лабораторная работа №3. (8 часов).** Рост микроорганизмов в периодической культуре. Изучение фаз роста микроорганизмов в периодической культуре.

**Лабораторная работа №4. (8 часов).** Количественный учет микроорганизмов. Подсчет клеток в счетных камерах (камера Горяева – Тома). Подсчет клеток на фиксированных окрашенных мазках (метод Виноградского-Брида).

**Лабораторная работа №5. (6 часов).** Культуральные и физиолого-биохимические свойства микроорганизмов. Рост на плотных питательных средах (форма колонии, размер (диаметр) колонии, поверхность колонии, профиль колонии, блеск и прозрачность, цвет колонии). Определение биохимических свойств микроорганизмов. Ферментативная активность (Протеолитическая,

липолитическая, амилолитическая и др.). Крахмал-йодная реакция на нитриты. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотическим веществам.

**Лабораторная работа № 6. (4 часа).** Методы анализа микрофлоры окружающей среды. Качественно-количественный учет микрофлоры почвы. Метод посева проб почвы на питательные среды, метод определения количества микроорганизмов в почве и выделения чистых культур бактерий из проб почвы. Количественный учет бактерий в пробах воды. Определение титра и индекса кишечной палочки. Методы отбора проб воды, их посева и определения бактериальной загрязненности воды.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, опрос;

УО-2 – коллоквиум;

УО-3 – доклад, сообщение;

ПР-1 – письменный (или компьютерный) тест;

ПР-7 – лабораторная работа;

ПР-9 – проект;

ПР-12 – рабочая тетрадь.

№ п / п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Питание микроорганизмов.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3» ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1; ПК-5.2.	Знает Умеет Владеет навыками	УО-1; ПР-7; ПР-9; ПР-12	-
2	Раздел 2. Условия культивирования микроорганизмов. Факторы, влияющие на размножение бактерий.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3» ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1;	Знает Умеет Владеет навыками	УО-1; ПР-7; ПР-9; ПР-12	-

		ПК-5.2.			
3	Раздел 3. Периодическая, хемостатная культура и культура полного вытеснения (тубулярная культура)	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3» ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1; ПК-5.2.	Знает Умеет Владеет навыкам и	УО-3	-
4	Раздел 4. Образование продукта в культурах микроорганизмов. Действия химических ингибиторов и активаторов роста	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3» ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1; ПК-5.2.	Знает Умеет Владеет навыкам и	УО-2	-
	Экзамен	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3» ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1; ПК-5.2.	Знает Умеет Владеет навыкам и		УО-1

## VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;

- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

### **Задания для самостоятельной работы**

*Требования:* перед каждой практической работой обучающемуся необходимо изучить лекционный материал.

**Самостоятельная работа № 1.** Построение кривой роста бактерий. Параметры роста и анализ данных о росте. Расчеты скорости роста, экономического коэффициента, метаболического коэффициента. Влияние концентрации субстрата на скорость роста. Определение длительности лаг-периода.

*Требования.* Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме письменного отчета по проекту (ПР-9).

**Самостоятельная работа № 2.** Изучение отношения скорости роста к скорости образования продукта; скорости распада продукта; образования продукта в периодической культуре; влияния окружающих условий на образование микробных продуктов.

*Требования.* Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме письменного отчета по проекту (ПР-9).

**Самостоятельная работа № 3.** Действия химических ингибиторов и активаторов роста. Конкурентное ингибирование. Неконкурентное ингибирование.

Ингибирование продуктов. Ингибитор, влияющий на экономический коэффициент.

*Требования:* Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме доклада на семинаре (УО-3).

**Самостоятельная работа № 4.** Субстратное ингибирование роста. Активаторы роста. Смешанные культуры. Конкуренция за один и тот же лимитирующий субстрат. Два вида с разными лимитирующими субстратами.

*Требования.* Отчет производится в форме устного обсуждения на коллоквиуме (УО-2).

#### *Рекомендации по самостоятельной работе студентов*

Для успешной аттестации после изучения дисциплины «Физиология микроорганизмов» студенту необходимо осуществлять внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа предусматривает домашнюю работу с рекомендованной преподавателем литературой, конспектами лекций с целью подготовки к практическим занятиям, проверочным работам и устным опросам.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе текущей проверки знаний.

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов

страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем (<https://elibrary.ru/>).

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

*Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы.*

*Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям (ПР-7) и устным опросам (УО-1) (Самостоятельная работа № 1, 2, 4)*

Планируемые по дисциплине практические занятия представляют коллективное рассмотрение и закрепление учебного материала в форме семинара.

От обучающегося требуется:

1. Проработать лекционный материал перед каждым практическим занятием, отметив для себя все новые термины, повторить материал по курсу.
2. Знать определения терминов.

Во время проведения практического занятия после сообщения преподавателя студенты задают вопросы и уточняют, то, что им осталось не ясным. Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

*Методические указания для доклада в форме презентации*

Презентация представляет собой документ, созданный в каком-либо конструкторе для создания мультимедийных презентаций (пр.: PowerPoint), и состоящий из определенной последовательности страниц (слайдов), содержащих текстовую, графическую, видео и аудио информацию и имеющую расширение \*.pptx для версий MS PowerPoint 2007/2010 +.

Презентацию можно представить в электронном виде на компьютере или проекторе, можно распечатать как раздаточный материал. Презентация – краткое содержание вашего выступления в схемах, рисунках, картинках, коротких названиях, ключевых словах.

Студент после проработки темы вначале должен подготовить текст,

содержащий основные этапы (цели, задачи, этапы, результаты и др.). После он подбирает иллюстрации к своему тексту, сформируйте презентацию

Процесс создания презентации состоит из трех этапов:

1. Планирование презентации – это многошаговая, включающая определение целей, изучение аудитории, структуры и логики подачи материала.

2. Разработка презентации – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

3. Репетиция презентации – это проверка и отладка презентации.

*Требования к формированию презентации*

1. Компьютерная презентация должна содержать начальный и конечный слайды;

2. Структура компьютерной презентации должна включать оглавление, основную и резюмирующую части;

3. Каждый слайд должен быть логически связан с предыдущим и последующим;

4. Слайды должны содержать минимум текста (на каждом не более 10 строк);

5. Необходимо использовать графический материал (включая фотографии), сопровождающий текст (это позволит разнообразить представляемый материал и обогатить доклад выступающего студента);

6. Компьютерная презентация может сопровождаться анимацией, что позволит повысить эффект от представления доклада (но акцент только на анимацию недопустим, т.к. злоупотребление им на слайдах может привести к потере зрительного и смыслового контакта со слушателями);

7. Стиль оформления всех слайдов должен быть одинаковым: фон светлый, а текст и контур рисунков контрастный (черный или темно-синий).

8. Время выступления должно быть соотнесено с количеством слайдов из расчета, что компьютерная презентация, включающая 10-15 слайдов, требует для выступления около 7-10 минут.

*Требования к содержанию мультимедийной презентации:*

– соответствие содержания презентации теме доклада;

- соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
- отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации;
- расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали; наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней; желательно форматировать текст по ширине; не допускать «рваных» краев текста);
- информация подана привлекательно, оригинально.

Работа студентов оцениваются по четырехбальной системе (5, 4, 3, 2).

## VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

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.html>
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**

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-во МГУ, 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/z0000000/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-во МГУ, 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., Ключкова 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>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elementy.ru/> - научная электронная библиотека
2. <http://zhelezyaka.com/>
3. <http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии

4. <http://molbiol.ru/>- электронный ресурс по молекулярной биологии
5. <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm> - Биология человека
6. <http://biology-of-cell.narod.ru/>
7. [http://webembryo.narod.ru/cel\\_biol.htm](http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm)
8. <http://tsitologiya.ru/>
9. <http://www.whonamedit.com/index.cfm> -Биографический словарь

#### медицинских эпонимов

10. <http://en.wikipedia.org/wiki/Wiki> - Wikipedia - The Free Encyclopedia.
11. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=books> - Электронные книги в свободном доступе
12. <http://postnauka.ru> Проект о современной фундаментальной науке «ПостНаука»

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
- 4.Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1.При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

3. *WoS, Scopus, Genbank, KEGG*. **KEGG** —веб-ресурс, объединяющий ряд биологических баз данных, где собрана геномная, химическая, функциональная и пр. информация, и предназначенный, прежде всего, для интерпретации данных

геномного секвенирования. Ресурс содержит целый ряд баз-подразделов: базы данных метаболических путей (PATHWAY), генов (GENES), лигандов (LIGAND) и пр.

## IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины «Физиология микроорганизмов» предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях, лабораторных работах, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Физиология микроорганизмов» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Физиология микроорганизмов» является экзамен в 6 семестре.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме

аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Студенты, изучающие дисциплину «Физиология микроорганизмов», знакомы с календарным планом лабораторных работ. Это предполагает их подготовку к каждому занятию. Подготовка включает в себя постоянную работу с литературными источниками и с базами данных. Студент постоянно находится в зоне активного опроса и должен быть готов к опросу и ответу на все поставленные вопросы, а преподаватель имеет возможность определить уровень подготовленности студентов к дальнейшей работе по наращиванию знаний.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по дисциплине. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение дисциплины «Физиология микроорганизмов» способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования

другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## Х. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L632, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E; доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером.	Microsoft Office. Номер лицензии Standard Enrollment 62820593. Дата окончания 2023-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC «Softline Trade». Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий L814, Специализированная лаборатория Кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов: Лаборатория практикума по микробиологии.  Учебная аудитория для проведения занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  Технические средства обеспечения дисциплины: 1. Ноутбук, мультимедийный проектор, ПК с программным обеспечением (пакеты	Microsoft Office. Номер лицензии Standard Enrollment 62820593. Дата окончания 2023-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC «Softline Trade». Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.

<p>семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>программ для различных типов моделирования).</p> <p>2. Схема, иллюстрирующая строение бактериальной клетки.</p> <p>3. Схема строения L-форм бактерий, изменчивость структур прокариот</p> <p>4. Слайд альбом – биологическое разнообразие микроорганизмов разных сред обитания</p> <p>5. Схемы иллюстрирующие типы жизни и обменные процессы прокариот</p> <p>6. Иллюстрация регуляции синтеза белков на уровне лактозного оперона.</p> <p>7. Схема, иллюстрирующая стадии кривой роста чистой культуры микроорганизмов</p> <p>8. Иллюстрация, отражающая разнообразие форм клеток микроорганизмов</p> <p>9. Коллекция штаммов культур микроорганизмов и препаратов для микроскопии</p> <p>При выполнении лабораторных занятий используются компьютерные программы, позволяющие вести подсчет общей численности микроорганизмов, программа на основании использования API - тестов, с помощью которой проводится идентификация микроорганизмов. Для построения кривых роста требуется интерактивная доска.</p>	
<p>690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10, каб. А1042, Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал гуманитарных наук Научной библиотеки с открытым доступом</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue Видео увеличитель ONYX</p>	<p>Microsoft Office. Номер лицензии Standard Enrollment 62820593. Дата окончания 2023-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC «Softline Trade». Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</p>

	<p>Swing-Arm PC edition Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA Принтер Брайля Everest - D V4 Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition Экран Samsung S23C200B</p>	
--	---	--