***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биохимии и микробиологии

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

«Физиология роста микроорганизмов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Микробиология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Составители \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.С. Алешина

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры биологии и почвоведения

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.С.Барышева

Методические указания является приложением к рабочей программе по дисциплине «Физиология роста микроорганизмов», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Содержание**

[Цели и задачи освоения дисциплины 4](#_Toc23324038)

[1 Методические указания по лекционным занятиям 4](#_Toc23324039)

2 Методические указания к [практическим занятиям (семинарам) 6](#_Toc23324040)

[3 Методические указания по лабораторным работам 6](#_Toc23324041)

[Лабораторные работы 7](#_Toc23324042)

[4 Методические указания по самостоятельной работе 8](#_Toc23324043)

[4.1 Методические указания по написанию курсовой работы 8](#_Toc23324044)

[Основная литература 11](#_Toc23324045)

[Периодические издания 12](#_Toc23324055)

Настоящее издание является частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Физиология роста микроорганизмов», методическим указанием к лабораторным и практическим занятиям, самостоятельной работе (курсовой работе) и самоподготовке.

Отражены цели и задачи дисциплины, ее объем, структура и содержание лабораторных работ, практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, методика ее реализации, а также методики проведения промежуточной аттестации. Предложен список основной и дополнительной литературы.

Предназначено для студентов направлений подготовки бакалавров 06.03.01 «Биология (Микробиология)»

**Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель (цели) освоения дисциплины**:

формирование представлений об основах строения и свойств молекулярных структур, характерных для микроорганизмов, биохимических и кинетических характеристиках роста и метаболических путей микроорганизмов, а также изучение особенностей регуляции метаболизма микроорганизмов.

**Задачи:**

- получение представления о прикладных аспектах методов культивирования и возможностях регуляции обмена веществ для использования в биотехнологической промышленности;

- владение информацией о различных методах культивирования и оценка возможности применения этих методов для заявленных целей;

- приобретения навыков работы с микроорганизмами;

- умение обоснованно выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач;

- умение самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов |
| --- | --- |
|
| 1 | Процессы транспорта и питание микроорганизмов |
| 2 | Физиология роста микроорганизмов. |
| 3 | Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов |
| 1 | Процессы транспорта и питание микроорганизмов |
| 2 | Физиология роста микроорганизмов. |

# 1 Методические указания по лекционным занятиям

Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. В ходе лекционных занятий 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.

Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Тематика лекций указана в рабочей программе дисциплины:

**Раздел № 1 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.** Перенос веществ через мембраны. Пассивный и активный транспорт. Виды пассивного транспорта. Виды активного транс-порта. Потребность микроорганизмов в химических элементах. Добавочные вещества. Источники углерода и энергии. Питательные среды и условия роста. Виды питательных сред и особенности их применения. Типы питания микроорганизмов в зависимости от источника энергии, донора электронов и источника углерода. Условия для культивирования микроорганизмов (отношение к температуре, pH, кислороду).

**Раздел № 2 Физиология роста микроорганизмов**. Элективные методы культивирования: накопительные культуры, чистая культура, смешанные культуры. Массовая культура на твердой поверхности. Периодическое и непрерывное культивирование. Основные параметры роста в периодической культуре. Параметры кривой роста. Кинетика роста микроорганизмов. Процессы суспензионного или глубинного культивирования: периодическое, глубинное и продленное периодическое, многоциклическое, полунепрерывное и непрерывное культивирование. Непрерывное культивирование, его характеристика. Периодическое и непрерывное синхронное культивирования. Методы получения протопластов микроорганизмов (бактерий, грибов). Реверсия протопластов бактерий и мицелиальных грибов.

**Раздел № 3 Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов.** Влияние различных факторов на рост микроорганизмов. Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов. Методы асептики и антисептики. Методы стерилизации и консервирования.

**2 Методические указания по практическим занятиям**

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

**Практические занятия (семинары)**

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Процессы транспорта | 2 |
| 2 | 2 | Питание микроорганизмов | 2 |
| 3 | 3 | Физиология роста микроорганизмов в периодической культуре | 2 |
| 4 | 3 | Физиология роста микроорганизмов в непрерывной культуре | 2 |
| 5 | 3 | Получение чистой и накопительной культуры. | 2 |
| 6 | 4 | Влияние физических факторов на рост микроорганизмов | 2 |
| 7 | 4 | Влияние химических факторов на рост микроорганизмов | 2 |
| 8 | 4 | Методы асептики и антисептики. | 2 |
|  |  | Итого: | 16 |

# 3 Методические указания по лабораторным работам

К основным видам учебных занятий наряду с другими отнесены лабораторные работы, направленные на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки учащихся. В процессе лабораторного занятия как вида учебной деятельности обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ направлено

– на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам изучаемых дисциплин;

– формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

– развитие интеллектуальных умений: аналитических, проектировочных; конструктивных и др.;

– выработку при решении поставленных задач таких, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

В соответствии с ведущей дидактической целью, содержанием лабораторных работ могут быть экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, и качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др. В ходе выполнения заданий у учащихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты). Наряду с формированием умений и навыков в процессе выполнения лабораторных работ обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. Состав заданий для лабораторной работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством учащихся. Необходимыми структурными элементами практической работы, помимо самостоятельной деятельности обучаемых, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения учащимися запланированными умениями. Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний, их теоретическая готовность к выполнению задания, проведение с учащимися инструктажа по соблюдению требований техники безопасности.

Лабораторные работы выполняются учащимися самостоятельно, однако на начальных этапах, а также при проведении сравнительно новых типов самостоятельных работ. Перед началом каждой из них преподаватель дает пояснения, и работа выполняется фронтально. Для повышения эффективности проведения лабораторных работ требуется:

• формирование тематики и заданий лабораторных занятий осуществлять с реально востребованными работами;

• подчинение методики проведения лабораторных работ ведущим дидактическим целям, с соответствующими установками для обучаемых;

• использование в практике преподавания поисковых лабораторных работ , построенных на проблемной основе;

• применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого ученика за самостоятельное выполнение полного объема работ;

• проведение лабораторных работ на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором обучаемыми условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования;

• эффективное использование времени, отводимого на лабораторные работы подбором дополнительных задач и заданий для учащихся, работающих в более быстром темпе.

**Лабораторные работы**

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | Значение отдельных элементов питания для роста микроорганизмов. | 2 |
| 2 | 2 | Питательные среды, их изготовление, стерилизация и применение с целью культивирования и дифференциации микроорганизмов. | 2 |
| 3 | 3 | Культивирование микроорганизмов. Техника посева микроорганизмов. Хранение микроорганизмов. | 2 |
| 4 | 3 | Методы определения числа бактерий и бактериальной массы. Получение накопительной и методы выделения чистой культуры микроорганизмов. Оценка чистоты выделенной культуры. | 2 |
| 5 | 3 | Получение периодической культуры микроорганизмов. Построение кривой роста. | 2 |
| 6 | 4 | Изучение особенностей роста бактерий на висмут-сульфит агаре и агаре Эндо. | 2 |
| 7 | 4 | Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов. Оценка роста микроорганизмов на твердой и жидкой питательной среде. | 4 |
|  |  | Итого: | 16 |

# 4 Методические указания по самостоятельной работе

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к зачету. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания научно-квалификационной работы, практического применения полученных знаний. Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности. Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня. Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;

- на лекциях, практических занятиях;

- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;

- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает следующие виды отчетности:

- подготовку и написание рефератов и курсовых работ на заданные темы, изготовление презентаций;

- выполнение домашних заданий, поиск и отбор информации по отдельным разделам курса в сети Интернет.

В процессе изучения курса необходимо обратить внимание на самоконтроль знаний. С этой целью обучающийся после изучения каждой отдельной темы и затем всего курса по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов и тестовых заданий, которые помещены в конце каждой темы. Для самостоятельного изучения отводятся темы, хорошо разработанные в учебных пособиях, научных монографиях и не могут представлять особенных трудностей при изучении. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 4.1 Методические указания по написанию курсовой работы

Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов по месту работы студента. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах. Курсовая работа выполняется и оформляется в соответствии с [«СТО 02069024.101–2015 РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ». Общие требования и правила оформления](http://www.osu.ru/docs/official/standart/standart_101-2015_.pdf). Выполненная курсовая работа представляется на рецензирование в срок, установленный графиком учебного процесса, с последующей ее устной защитой (собеседование). Курсовая работа является самостоятельным творчеством студента, позволяющим судить о знаниях в области риторики. Наряду с этим, написание курсовой работы преследует и иные цели, в частности, осуществление контроля за самостоятельной работой студента, выполнение программы высшей школы, вместе с экзаменом, является одним из способов проверки подготовленности будущего специалиста. Студент, со своей стороны, при выполнении курсовой работы должен показать умение работать с различной литературой, давать анализ соответствующих источников, аргументировать сделанные в работы выводы и, главное – раскрыть выбранную тему. По общему правилу написание курсовых работ начинается с выбора темы, по которой она будет написана. Желательно, чтобы тема была актуальной. С выбором темы неразрывно связаны подбор и изучение студентом литературы и самостоятельное составление плана работа. Прежде всего, необходимо изучить вопросы темы по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний. После изучения литературы по риторике студент должен продумать план курсовой работы и содержание ответов на поставленные вопросы. Вместе с общими вопросами настоящих методических указаний студент должен четко соблюдать ряд требований, предъявляемых к курсовым работам, имеющим определенную специфику. Это, в частности, требования к структуре курсовых работ, ее источникам, оформлению, критериям ее оценки, ссылкам на нормативные акты, литературные источники, последовательность расположения нормативных актов и др. Структуру курсовых работ составляют:

– титульный лист;

– задание на курсовую работу;

– аннотацию (на русском и английском языках);

– содержание;

– введение;

– основную часть;

– заключение;

– список использованных источников;

– приложения.

На оценку курсовой работы влияют, по общему правилу, следующие критерии:

1) степень раскрытия темы;

2) объем использованной научной литературы, нормативных актов, практики;

3) стиль изложения и творческий подход к написанию работы;

4) правильность и развернутая аргументация выводов;

5) аккуратность оформления работы и др.

При несоблюдении вышеперечисленных требований, предъявляемых к курсовой работе, она не принимается или оценивается неудовлетворительно и возвращается для устранения недостатков, либо доработки с указанием в развернутой рецензии упущений и ошибок.

**Примерные темы курсовых работ:**

1. Бактерицидные и бактериостатические агенты.
2. Химические вещества, вызывающие повреждение поверхностных структур и слоев клетки.
3. Химические вещества, вызывающие, повреждение ферментов и нарушение метаболизма.
4. Химические вещества, вызывающие нарушение синтеза клеточных компонентов.
5. Химические вещества, вызывающие подавление синтеза белков антибиотиками.
6. Химические вещества, вызывающие синтеза нуклеиновых кислот антибиотиками.
7. Химические вещества, вызывающие торможение синтеза клеточных стенок.
8. Рост микроорганизмов экстремальных условиях по температуре.
9. Рост микроорганизмов экстремальных условиях по рН.
10. Рост микроорганизмов экстремальных условиях по давлению.
11. Рост микроорганизмов экстремальных условиях по солености.
12. Рост микроорганизмов экстремальных условиях по содержанию питательных веществ.

**5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине**

Общие положении Промежуточная аттестация является основной формой контроля учебной работы обучающихся. Промежуточная аттестация оценивает результат учебной деятельности обучающихся – за семестр. Основными формами промежуточной аттестации, определяемой ФГОС являются:

• экзамен по отдельной дисциплине;

• зачет по отдельной дисциплине;

• дифференцированный зачет.

Формы и порядок промежуточной аттестации выбираются образовательным учреждением самостоятельно, периодичность промежуточной аттестации определяется (рабочим) учебным планом на учебный год. В соответствии со ст. 58 Закона РФ «Об образовании в РФ» образовательное учреждение самостоятельно, а выборе системы оценок, формы, порядка и периодичности промежуточной аттестации обучающихся. При освоении ООП рекомендуется применять – зачеты (в том числе дифференцированные зачеты с выставлением балльных отметок) и экзамены (в том числе экзамены по каждому модулю без выставления балльных отметок). Промежуточная аттестация профессиональных модулей (учебных дисциплин) может проводиться непосредственно после завершения освоения программ модулей и/или учебных дисциплин, а также (по выбору образовательного учреждения) после изучения междисциплинарных дисциплин и прохождения разных видов практики в составе профессионального модуля. Промежуточная аттестация в форме зачета или дифференцированного зачета проводится за счѐт часов, отведенных на освоение соответствующей учебной дисциплины или профессионального модуля. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится в день, освобождений от других форм учебной нагрузки.

Промежуточная аттестация обеспечивает оперативное управление учебной деятельностью обучающихся и ее корректировку и проводится с целью определения:

• соответствия уровня и качества подготовки бакалавра (магистра);

• полноты и прочности теоретических знаний по дисциплине или ряду дисциплин;

• сформированности умений применять полученные теоретические знания при решении практических задач;

• определения умений самостоятельной работы с учебно-нормативной литературой.

**Вопросы, выносимые на диф.зачет:**

1.Процессы транспорта и питание микроорганизмов.

2.Перенос веществ через мембраны.

3.Пассивный и активный транспорт.

4.Виды пассивного транспорта.

5.Виды активного транспорта.

6.Потребность микроорганизмов в химических элементах. Добавочные вещества. 7.Источники углерода и энергии.

8.Питательные среды и условия роста.

9. Виды питательных сред и особенности их применения.

10.Типы питания микроорганизмов в зависимости от источника энергии, донора электро-нов и источника углерода.

11.Условия для культивирования микроорганизмов (отношение к температуре, pH, кислороду).

12.Физиология роста микроорганизмов.

13.Элективные методы культивирования: накопительные культуры, чистая культура, смешанные культуры.

14.Массовая культура на твердой поверхности.

15.Периодическое и непрерывное культивирование.

16.Основные параметры роста в периодической культуре.

17.Параметры кривой роста.

18.Кинетика роста микроорганизмов.

19.Процессы суспензионного или глубинного культивирования: периодическое, глубинное и продленное периодическое, многоциклическое, полунепрерывное и непрерывное культивирование.

20.Непрерывное культивирование, его характеристика. Периодическое и непрерывное синхронное культивирования.

21.Методы получения протопластов микроорганизмов (бактерий, грибов).

22.Реверсия протопластов бактерий и мицелиальных грибов.

23.Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов.

24.Влияние различных факторов на рост микроорганизмов.

25.Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов. 26.Методы асептики и антисептики.

27.Методы стерилизации и консервирования.

Учебно-методическое обеспечение, рекомендованное студентам для подготовки к промежуточной аттестации и самостоятельной работе:

**Основная литература**

1. Нетрусов, А. И. Микробиология [Текст]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 380 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование).-(Бакалавриат). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 978-5-7695-8411-4.
2. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология = Molecular Microbiology [Текст] : учеб. для вузов / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. - М. : МГУ, 2012. - 480 с. : ил. - Прил.: с. 444-468. - Предм. указ.: 468-477. - ISBN 978-5-211-05486-8.

**Дополнительная литература**

1. Гусев, М. В. Микробиология [Текст] : учебник / М. В. Гусев, Л. А. Минеева.- 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2003. - 464 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 440-457. - ISBN 5-7695-1403-5.Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. М.: Мир, 2005. – Т. 1. – 656 с.
2. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология = Biochemistry and Molecular Biology [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Эллиот, Д. Эллиот . - М. : Наука/Интерпериодика, 2002. - 446 с. : ил.. - Парал. тит. л. на англ. яз. - Предм. указ.: с. 416-433. - ISBN 5-7846-0036-2.
3. Биохимия [Текст] : учеб. для студентов мед. вузов / под ред. Е. С. Северина.- 5-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 766 с. : ил. - Прил. : с. 735-760. - Предм. указ.: с. 748-760. - ISBN 978-5-9704-1195-7.
4. Современная микробиология. Прокариоты [Текст]: В 2 т.: пер. с англ. / под ред. Й. Ленглера, Г. Древса, Г. Шлегеля. - М.: Мир, 2005. – (Лучший учебник). – ISBN 5-03-003706-3. Т. 1. – 2005. - 656 с.: ил. – ISBN 5-03-003707-1.
5. Современная микробиология. Прокариоты [Текст]: В 2 т.: пер. с англ. / под ред. Й. Ленглера, Г. Древса, Г. Шлегеля. - М.: Мир, 2005. – (Лучший учебник). – ISBN 5-03-003706-3. Т. 2. – 2005. - 496 с.: ил. – ISBN 5-03-003707-Х.
6. Алешина Е. С. Методы биолюминесцентного тестирования [Электронный ресурс]: метод. указания к лабораторному практикуму / Е.С. Алешина, И.Ф. Каримов, Д.Г. Дерябин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учрежздение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. микробиологии. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0,57 Мб). – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2011. – 56 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 4.0.
7. Гернет, М. В. Микробиология: Учебник / Гернет М.В., Ильяшенко Н.Г., Шабурова Л.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 263 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-015357-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1081661 (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

**Периодические издания**

1. Прикладная биохимия и микробиология: журнал – М.: АРСМИ. – ISSN 0555-1099.
2. Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. – М.: Агенство «Роспечать». – ISSN 0206-5517.
3. Микробиология: журнал. – М.: АРСМИ. – ISSN 0026-3656.

**Интернет-ресурсы**

1. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

2. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: http://biomolecula.ru

3. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>

4. <https://www.edx.org/course/microbiologia-e-immunologia> - «EdX», МООК: «Microbiologia e immunologia»;

5. <https://www.coursera.org/learn/clinical-epidemiology> «Coursera», МООК: «Clinical Epidemiology»

**Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Операционная система Microsoft Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access). (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). – Режим доступа - [http://aist.osu.ru](http://aist.osu.ru/).

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2020]. - Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserver1\GarantClient\garant.exe](file:///\\fileserver1\GarantClient\garant.exe)

5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2020]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe