***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

*«Регуляция метаболизма микроорганизмов»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

*06.04.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Микробиология и вирусология*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академической магистратуры*

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2023

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 «*Регуляция метаболизма микроорганизмов*», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Содержание**

[**Цели и задачи освоения дисциплины** 4](#_Toc130129004)

[1 Методические указания по лекционным занятиям 5](#_Toc130129005)

[**Практические занятия (семинары)** 6](#_Toc130129006)

[4 Методические указания по самостоятельной работе 6](#_Toc130129007)

[5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине 7](#_Toc130129008)

[**Основная литература** 9](#_Toc130129009)

[**Дополнительная литература** 9](#_Toc130129010)

[**Периодические издания** 10](#_Toc130129011)

[**Интернет-ресурсы** 10](#_Toc130129012)

[**Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы** 10](#_Toc130129013)

Настоящее издание является частью учебно-методического комплекса по дисциплине «*Регуляция метаболизма 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 магистров 06.04.01 «Биология (Микробиология и вирусология)»

**Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование основных биохимических характеристик метаболических путей микроорганизмов, особенностей регуляции метаболизма микроорганизмов, а также изменения метаболизма при воздействии разных факторов среды*.*

**Задачи:**

* формирование представлений о молекулярных механизмах физиологических процессов в бактериальной клетке и принципах регуляции обмена веществ;
* знание особенностей регуляции метаболизма у микроорганизмов, способы управления метаболическими процессами;
* умение сопоставлять основы теории и практики управляемого культивирования микроорганизмов;
* владение методов исследования морфологических и физиолого-биохимических свойств анализировать продукты метаболизма.

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раздела | Наименование разделов |
| --- | --- |
|
|
| 1 | Ферменты микроорганизмов: строение, механизм действия, классификация. |
| 2 | Особенности конструктивного и энергетического метаболизма микроорганизмов. |
| 3 | Виды регуляции метаболизма микроорганизмов. Регуляция метаболизма микроорганизмов на уровне регуляции активности ферментов. |
| 4 | Регуляция метаболизма микроорганизмов. Регуляция синтеза ферментов на этапе транскрипции. |
| 5 | Регуляция метаболизма микроорганизмов. Регуляции синтеза ферментов на этапе трансляции. |
| 6 | Регуляция различных метаболических путей. |
| 7 | Регуляция метаболизма микроорганизмов на уровне межклеточных взаимодействий. |

# 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 Ферменты микроорганизмов: строение, механизм действия, классификация.а** История открытия ферментов микроорганизмов, свойства, виды, строение, основные классы ферментов.

**Раздел №2 Особенности конструктивного и энергетического метаболизма микроорганизмов.** Метаболизм микроорганизмов. Виды энергии, пути ее получения. Дыхание: анаэробное и аэробное. Гликолиз, пентозофосфатный цикл, 2-кето-3-дезокси-6-фосфоглюконатный путь, окисление пирувата, цикл Кребса. Дыхательная цепь переноса электронов. Фотосинтез: аноксигенный и оксигенный. Брожение. Биосинтез аминокислот и белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов.

**Раздел №3 Виды регуляции метаболизма микроорганизмов. Регуляция метаболизма микроорганизмов на уровне регуляции активности ферментов.** Внутриклеточные и межклеточные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов.Обратимое и необратимое ингибирование. Аллостерическая регуляция. Регуляция активности фермента неразветвленного и разветвленного биосинтетического пути.

**Раздел №4 Регуляция метаболизма микроорганизмов. Регуляция синтеза ферментов на этапе транскрипции.** Конститутивные и индуцибельные ферменты. Конститутивные и индуцибельные гены. Индукция синтеза ферментов. Координированная, последовательная и смешанная индукция. Положительная и отрицательная индукция. Репрессия синтеза ферментов. Катаболическая репрессия и репрессия конечным продуктом.

**Раздел №5 Регуляция метаболизма микроорганизмов. Регуляции синтеза ферментов на этапе трансляции.** Регуляция на этапе инициации, элонгации, времени жизни и-РНК.

**Раздел №6 Регуляция метаболизма микроорганизмов на уровне межклеточных взаимодействий.** Регуляция межклеточных взаимодействий. Ауторегуляторные факторы. Светящиеся бактерии.

**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 | Основные классы ферментов | 6 |
| 2 | 2 | Виды энергии, пути ее получения. | 4 |
| 3 | 3 | Внутриклеточные и межклеточные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов. Аллостерическая регуляция. Регуляция активности фермента неразветвленного и разветвленного биосинтетического пути. | 10 |
| 4 | 4 | Индукция синтеза ферментов. Репрессия синтеза ферментов. | 10 |
| 5 | 5 | Регуляции синтеза ферментов на этапе трансляции. | 2 |
| 6 | 6 | Регуляция межклеточных взаимодействий. | 6 |
|  |  | Итого: | 38 |

# 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.

# 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 экзамен:**

**Вопросы, выносимые на экзамен:**

1. Ферменты. Строение, механизм действия, основные классы ферментов.
2. Метаболизм микроорганизмов. Энергетический и конструктивный метаболизм. Виды используемой микроорганизмами энергии и способы ее образования.
3. Метаболизм микроорганизмов. Катаболизм: аэробное дыхание.
4. Метаболизм микроорганизмов. Катаболизм: анаэробное дыхание.
5. Метаболизм микроорганизмов. Катаболизм: оксигенный и аноксигенный фотосинтез.
6. Метаболизм микроорганизмов. Катаболизм: брожение.
7. Метаболизм микроорганизмов. Анаболизм: основные этапы образования макромолекул, биосинтез белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот.
8. Регуляция метаболизма микроорганизмов: понятие, основные механизмы, значение, основные виды нарушения обмена веществ.
9. Регуляция активности ферментов: факторы, изменяющие активность ферментов. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Химическая модификация
10. Регуляция активности ферментов: аллостерические ферменты неразветвленного и разветвленного биосинтетических путей.
11. Регуляция синтеза ферментов на этапе транскрипции: индуцибельные и конститутивные ферменты, гены, типы экспрессии.
12. Регуляция синтеза ферментов на этапе транскрипции: индукция, ее виды, механизм индукции, индуцибельные опероны.
13. Регуляция синтеза ферментов на этапе транскрипции: репрессия конечным продуктом.
14. Регуляция синтеза ферментов на этапе транскрипции: катаболитная репрессия.
15. Регуляция межклеточных взаимодействий: ауторегуляторы и аутоиндукторы.
16. Регуляция межклеточных взаимодействий у грамположительных микроорганизмов.
17. Регуляция межклеточных взаимодействий у грамотрицательных микроорганизмов.
18. Мутанты с нарушенной регуляцией обмена веществ: виды, способы получения, значение.
19. Регуляция метаболизма микроорганизмов: регулирование энергетических процессов в клетке.

**Основная литература**

1. Алешина, Е. С. Основные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 020400.68 и 06.04.01.68 Биология / Е. С. Алешина, А. Н. Сизенцов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.65 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - 144 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0
2. 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.
3. Куранова, Н. Г. Микробиология : учебное пособие : [16+] / Н. Г. Куранова. – Москва : Прометей, 2017. – Часть 2. Метаболизм прокариот. – 100 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200 (дата обращения: 16.03.2023). – ISBN 978-5-906879-11-0. – Текст : электронный.

**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. Гордеева, Л. А. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов : учебное пособие : [16+] / Л. А. Гордеева, И. С. Милентьева, Н. С. Величкович ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 90 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684884 (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2697-6. – Текст : электронный.

**Периодические издания**

1. Прикладная биохимия и микробиология: журнал. - Москва: ИКЦ "Академкнига", 2017. - Т. 53, N 1-6, 2018. - Т. 54, N 1-6, 2019. - Т. 55, N 1-6, 2020. - Т. 56, N 1-6.
2. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины: журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2018. - Т. 165, N 1-6,Т. 166, N 7-12, 2019. - Т. 167, N 1-6, Т. 168, N 7-12, 2020. - Т. 169, N 1-6, Т. 170, N 7-12, 2021. - Т. 171, N 1-12, 2022. - N 1-12, 2023. - N 1-2.

**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 РЕД ОС1
2. Пакет офисных приложений LibreOffice2
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
6. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
7. 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>.
8. Основы регуляции метаболизма микроорганизмов [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / Е.С. Алешина Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2017].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=277
9. Регуляция метаболизма микроорганизмов [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / Е.С. Алешина Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2022].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=6234