***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

*«Энергетические процессы 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 «*Энергетические процессы микроорганизмов*», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Содержание**

[Цели и задачи освоения дисциплины 4](#_Toc23328794)

[1 Методические указания по лекционным занятиям 5](#_Toc23328795)

2 [Практические занятия (семинары) 6](#_Toc23328796)

[3 Методические указания по лабораторным работам 6](#_Toc23328797)

[Лабораторные работы 7](#_Toc23328798)

[4 Методические указания по самостоятельной работе 8](#_Toc23328799)

[5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине 9](#_Toc23328800)

[Основная литература 10](#_Toc23328801)

[Дополнительная литература 10](#_Toc23328802)

[Периодические издания 10](#_Toc23328803)

[Интернет-ресурсы 11](#_Toc23328804)

Настоящее издание является частью учебно-методического комплекса по дисциплине «*Энергетические процессы микроорганизмов*», методическим указанием к лабораторным и практическим занятиям, самостоятельной 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 прочной связи между теоретическими знаниями о потребностях микроорганизмах и создании оптимальных в энергетическом плане условий для их культивирования с прикладными аспектами в микробиологической и биотехнологической практике.

**Задачи:**

- получить базовые представленияо энергетических ресурсах, энергетических процессах и энергетических затратах прокариот;

- иметь представление о возможных путях получения энергии и ее запасания;

- владеть информацией о типах брожения, переносе электронов в аэробных и анаэробных условиях и возможностях регулирования энергетических процессов микроорганизмов;

- на основе теоретических знаний анализировать и оценивать возможности применения того или иного метода культивирования для заявленных целей;

- приобрести навыки работы с микроорганизмами;

- обоснованно выбирать соответствующий метод культивирования для решения практических задач;

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

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов |
| --- | --- |
|
|
| 1 | Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии. |
| 2 | Типы брожения. |
| 3 | Перенос электронов в анаэробных условиях. |
| 4 | Неполные окисления. |
| 5 | Использование неорганических доноров водорода. |
| 6 | Фототрофные бактерии и фотосинтез. |

# 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 Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.** Энергетические ресурсы, общая характеристика энергетических процессов, две формы энергии, энергетические затраты и консервирование энергии, пути катаболизма гексоз, цикл трикарбоновых кислот, дыхательная цепь и фосфорилирование, сопряженное с мембраной.

**Раздел №2 Типы брожения.** Общая характеристика процессов брожения, спиртовое брожение, молочнокислое брожение, маслянокислое брожение, ацетон-бутиловое брожение, смешанное брожение, пропионовокилое брожение.

**Раздел №3 Перенос электронов в анаэробных условиях.** Денитрификация и восстановление нитрата, образование сероводорода при восстановлении серы и сульфота, образование метана и ацетата при восстановлении карбоната, восстановление ионов железа (III) до железа (II).

**Раздел №4 Неполные окисления.** Образование уксусной кислоты и других органических кислот, трансформация веществ и образование вторичных антиметаболитов.

**Раздел №5 Использование неорганических доноров водорода.** Окисление аммиака и нитрификация, окисление восстановленных соединений серы и двухвалентного железа, молекулярного водорода и фиксация углекислого газа.

**Раздел №6 Фототрофные бактерии и фотосинтез.** Фототрофные бактерии, реакции фотосинтезирующего аппарата, фотохимические процессы и пути электронного транспорта, образование восстановителя при фотосинтезе и экзогенные доноры электронов.

**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)**

# 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

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Основные формы энергии и способы их получения. | 2 |
| 2 | 1 | Биохимическая составляющая процессов получения энергии. | 2 |
| 3 | 1 | Фосфорилирование у микроорганизмов. | 2 |
| 4 | 2 | Брожение. | 2 |
| 5 | 3 | Анаэробное дыхание. | 2 |
| 6 | 4 | Неполное окисление. | 2 |
| 7 | 5 | Фотосинтез | 4 |
|  |  | Итого: | 16 |

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 | 1 | Амилолитическая активность микроорганизмов. | 2 |
| 2 | 1 | Протеолитическая активность микроорганизмов. | 2 |
| 3 | 1 | Определение способности к аэробному дыханию. | 2 |
| 4 | 1 | Окисление жира микроорганизмами. | 2 |
| 5 | 1 | Определение способности использовать азотсодержащие органические вещества по обнаружению аммиака, сероводорода. | 2 |
| 6 | 2 | Определение способности микроорганизмов к брожению. | 2 |
| 7 | 2 | Молочнокислое и маслянокислое брожение. | 2 |
| 8 | 3 | Определение способности к денитрификации. | 2 |
|  |  | 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.

# 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. Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.

2. Энергетические ресурсы, общая характеристика энергетических процессов, две формы энергии, энергетические затраты и консервирование энергии.

3. Пути катаболизма гексоз, цикл трикарбоновых кислот, дыхательная цепь и фосфорилирование, сопряженное с мембраной.

4. Типы брожения. Общая характеристика процессов брожения, спиртовое брожение, молочнокислое брожение.

5. Маслянокислое брожение, ацетон-бутиловое брожение.

6. Смешанное брожение, пропионовокилое брожение.

7. Перенос электронов в анаэробных условиях. Денитрификация и восстановление нитрата.

8. Образование сероводорода при восстановлении серы и сульфата.

9. Образование метана и ацетата при восстановлении карбоната, восстановление ионов железа (III) до железа (II).

10. Неполные окисления.

11. Образование уксусной кислоты и других органических кислот, трансформация веществ и образование вторичных антиметаболитов.

12. Использование неорганических доноров водорода.

13. Окисление аммиака и нитрификация, окисление восстановленных соединений серы и двухвалентного железа, молекулярного водорода и фиксация углекислого газа.

14. Фототрофные бактерии и фотосинтез.

15.Фототрофные бактерии, реакции фотосинтезирующего аппарата

16.Фотохимические процессы и пути электронного транспорта

17. Образование восстановителя при фотосинтезе и экзогенные доноры электронов.

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. Левинсон, У. Медицинская микробиология и иммунология / У. Левинсон ; пер. с англ. под ред. В. Б. Белобородова. — 2-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1184 с. — (Лучший зарубежный учебник). — ISBN 978-5-00101-711-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1093045 (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: по подписке.
8. Белясова, Н. А. Микробиология / Белясова Н.А. - Мн.:Вышэйшая школа, 2012. - 443 с.: ISBN 978-985-06-2131-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/508546 (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: по подписке.
9. 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. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа:[http](file:///C:\Users\Norbel%20PC\AppData\Local\Temp\FondTZRP\http)[://elibrary.ru](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. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

5. Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. – Режим доступа :

<http://www.msu.ru>

6. Nature Portfolio Solution [Электронный ресурс]: база данных. – Режим доступа: [Nano – A comprehensive nanotechnology database by Nature Research](https://nano.nature.com/)

**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