

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт медицины, экологии и физической культуры
Кафедра биологии, экологии и природопользования

Современные методы биологических исследований

*методические рекомендации
для лабораторных занятий и самостоятельной работы
студентов 2 курса экологического факультета
направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры)*



Ульяновск, 2021

УДК 574/577
ББК 28.0

*Рекомендовано решением Ученого совета ИМЭиФК УлГУ 12.05.2021 №9/229
к использованию в учебном процессе*

Авторы-составители

С.М. Слесарев, Е.П. Дрождина, Н.А. Михеева, Н.А. Курносова

Рецензент - кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова» ***О.Е. Беззубенкова***

C47 Современные методы биологических исследований: методические рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы студентов 2 курса экологического факультета направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) / С.М. Слесарев, Е.П. Дрождина, Н.А. Михеева, Н.А. Курносова. – Ульяновск: УлГУ, 2021. – 32 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов 2 курса экологического факультета направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры), выполняющих программу дисциплины «Современные методы биологических исследований». Методические рекомендации включают в себя программу дисциплины, описание лабораторных работ, указания по выполнению индивидуальных заданий и самостоятельной работы, список рекомендуемой литературы.

УДК 574/577
ББК 28.0

© Слесарев С.М., 2021
© Ульяновский государственный университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы.....	5
4. Содержание дисциплины (модуля).....	5
5. Темы лабораторных занятий.....	9
6. Перечень вопросов к экзамену.....	14
7. Самостоятельная работа обучающихся.....	16
8. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, контроля самостоятельной работы обучающихся.....	20
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины – обеспечить усвоение необходимого объема знаний, позволяющих студенту получить глубокое представление о специфике использования современных методов исследования в биологии, об организации диагностической и научно-исследовательской лаборатории, технике безопасности на рабочем месте, выработать умения использовать современные приборы, аппараты, микроскопы для биологических исследований, освоить методики биологических исследований.

Задачами изучения курса являются:

- изучение специфики использования современных методов исследования в биологии;
- получение представлений об организации диагностической и научно-исследовательской лаборатории;
- обобщение и систематизация ранее полученных знаний об использовании современных приборов, аппаратов, микроскопов для биологических исследований; , освоить методики биологических исследований;
- выработка умений и навыков практического использования полученных знаний при работе в диагностической и научно-исследовательской лаборатории и методик биологического исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Современные методы биологических исследований» является базовой дисциплиной естественнонаучного цикла дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры).

Для изучения данной дисциплины необходимы базовые знания по дисциплинам уровня бакалавриата: общая биология, биологический мониторинг, биоэтика.

Дисциплина «Современные методы биологических исследований» является предшествующей для изучения дисциплин: Основы биологии старения, Избранные главы биологии развития, Клеточная биология, Кариология, Преддипломная практика, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс освоения дисциплины «Современные методы биологических исследований» направлен на формирование профессиональной компетенции (ПК-2) - способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для проведения исследований в области клеточной биологии, цитологии, биологии развития.

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2	<p>Знать: Основные подходы к организации рабочего места в диагностической и научно-исследовательской лабораториях.</p> <p>Уметь: Организовать самостоятельную работу с лабораторными приборами, микроскопом; представлять результаты экспериментов и анализа в виде схем, рисунков, описаний.</p> <p>Владеть: Компьютерной техникой с целью самоорганизации и самообразования (работа с сайтами, компьютерными сетями, электронными пособиями).</p>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Лабораторный минимум

Тема 1.1: Лабораторная посуда. Автоклав

Техника безопасности на рабочем месте. Устройство диагностических и научно-исследовательских лабораторий. Средства индивидуальной защиты. Работа с фенолом, хлороформом, щелочами, кислотами, эфирами, спиртом, этидиумом бромидом, акриламидом, горючими веществами и газами. Правила асептики и антисептики, стерильные условия.

Лабораторная стеклянная посуда: пипетки, стаканы, колбы, цилиндры и т.д. Лабораторный пластик: эппендорфы, пробирки, наконечники, флаконы, бутылки, планшеты и т.д. Штативы. Мытье и стерилизация посуды: обработка моющим средством, вымачивание в дистиллированной воде, автоклавирование.

Автоклавирование стеклянной и пластиковой посуды. Давление и температура при автоклавировании. Загрузка автоклава, установка необходимой температуры и времени автоклавирования, подача воды, стерилизация, сушка.

Тема 1.2: Автоматическая пипетка. Ферменты.

Виды автоматических пипеток: одноканальная, многоканальная. Работа с автоматической пипеткой. Пипетирование. Правила отбора и сброса жидкости. Правила набора вязких жидкостей. Влияние температуры на жидкость при наборе автоматической пипеткой. Чистка автоматической пипетки. Хранение автоматических пипеток.

Краткая характеристика ферментов. Единицы активности. Правила работы с ферментами. Хранение ферментов. Стоковые пробирки с ферментами, аликвоты ферментов. Ферментативная активность. Классы ферментов. Ферментативный катализ. Некаталитическая реакция, ферментативная реакция.

Тема 1.3: Потенциометрия, оборудование для перемешивания и подогрева исследуемых веществ.

Потенциометрия, водородный показатель. Щелочной и кислотный рН. Правила работы с рН-метром, виды рН-метров. Хранение электрода. Калибровка рН-метра.

Вортекс – прибор для быстрого перемешивания растворов. Правила работы с прибором. Меры предосторожности в работе на Вортексе. Термошейкер – прибор для одновременного перемешивания и прогрева растворов. Правила работы с прибором.

Тема 1.4: Центрифугирование.

Разделение веществ с помощью центрифугирования. Скорость седиментации. Центробежное ускорение, относительное центробежное ускорение, время, необходимое для осаждения сферических частиц, вязкость среды, плавучая плотность частиц. Препаративное центрифугирование. Дифференциальное центрифугирование. Дифференциальное центрифугирование суспензии частиц в центробежном поле. Зонально-скоростное центрифугирование. Изопикническое центрифугирование. Равновесное центрифугирование в градиенте плотности. Градиенты. Аналитическое центрифугирование. Ультрацентрифугирование. Классификация центрифуг.

Тема 1.5: Микроскопия. Взвешивание.

Виды микроскопов. Современные технологии микроскопии. Работа с микроскопом. Световой микроскоп. Инвертированный микроскоп.

Аналитические весы. Пределы измерения. Правила работы с аналитическими весами. Калибровка весов. Взвешивание реактивов.

Тема 1.6: Ламинарный бокс, инкубатор CO₂.

Ламинарный шкаф. Виды ламинарных потоков. Правила работы в ламинарном шкафу, техника безопасности. Поддержание стерильности в ламинарном боксе. Обработка спиртом поверхностей ламинарного бокса, ультрафиолетовое облучение.

Устройство инкубатора. Сферы использования инкубаторов CO₂. Поддержание постоянных температуры и газового состава. Содержание инкубатора.

Тема 1.7: Реактивы. Расчет и приготовление растворов. Буферные растворы.

Правила работы с общими реактивами. Приготовление растворов. Расчет растворов. Моль, молярный вес, процентное содержание, молекулярный вес. Способы дополнительной очистки растворов: фильтрация, очистка углем, деионизация, автоклавирование, очистка спирта. Три сорта воды: водопроводная, дистиллированная, деионизированная. Работа с токсичными летучими веществами под тягой.

Буферные растворы. Приготовление буферных растворов. Влияние pH и температуры на свойства буферного раствора.

Раздел 2. Культивирование клеточных культур.

Тема 2.1: Клетка как объект научного исследования.

Виды клеточных культур. Методики и подходы. Культивирование клеток *in vitro*. Типы культивирования клеток. Системы культивирования клеток. Среды для культивирования клеточных культур. Использование культуры клеток.

Тема 2.2: Ведение клеточных культур.

Смена среды в монослойной культуре. Методы асептики. Смена среды во флаконах. Посуда, субстраты, среды для культивирования. Приготовление спиртовых растворов. Контаминация. Контроль контаминации. Подсчет клеток на камере Горяева. Криоконсервация клеток. Разморозка клеточных культур. Контроль клеточной культуры после размораживания. Смена среды.

Раздел 3. Флуоресцентная микроскопия.

Тема 3.1: Микроскопия, флуоресцентный микроскоп.

История развития микроскопии в биологии. Виды микроскопии. Сущность флуоресцентной микроскопии: физические основы,

характеристика поглощения и эмиссии. Преимущества и ограничения флуоресцентной микроскопии. Функциональные особенности устройства флуоресцентного микроскопа.

Тема 3.2: Фиксаторы и биологические красители.

Методы фиксации биологических образцов. Фиксаторы. Общая характеристика и классификация биологических красителей. Способы детекции сигнала при флуоресцентной микроскопии: флюорофоры, флюоресцентные метки и зонды. Характеристика и область использования флуоресцентных красителей: DCFH-DA, TMRE, моноклоробиман, бромистый этидий, йодистый пропидий, Yo-Pro1, акридиновый оранжевый, SybrGreen.

Раздел 4. Работа с нуклеиновыми кислотами.

Тема 4.1: Выделение ДНК и РНК из клеток.

Подготовка клеточной культуры к выделению нуклеиновых кислот. Методы выделения нуклеиновых кислот. Выделение ДНК на сорбенте, на магнитном штативе. Выделение РНК тризолом, колоночным способом.

Тема 4.2: Электрофорез нуклеиновых кислот.

Техника проведения электрофореза нуклеиновых кислот: подготовка камеры для электрофореза, приготовление геля, приготовление буферов, нанесение образцов в лунки. Горизонтальный и вертикальный электрофорез. Электрофорез в агарозном геле. Электрофорез в полиакриламидном геле. Работа с флуоресцентными красителями. Техника безопасности при работе с трансиллюминатором. Интерпретация данных, полученных в результате электрофореза.

Тема 4.3: Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Общая характеристика метода полимеразной цепной реакции. Виды амплификаторов. Виды ДНК-полимераз. dNTP. Праймеры для ПЦР. Буферный раствор. Приготовление реакционной смеси.

Тема 4.4: Флуориметрия.

Флуоресцентный анализ. Виды флуориметров. Работа с прибором Qubit. Измерение концентрации ДНК и РНК в растворах.

Тема 4.5: Синтез ДНК и РНК.

Автоматический синтезатор ДНК и РНК. Синтез олигонуклеотидов: подготовка колонок, ввод протокола синтеза, ввод синтезируемых последовательностей, запуск и управление процессом синтеза, удаление олигонуклеотида с полимера. Применение синтезированных ДНК и РНК.

Раздел 5. Постгеномные технологии.

Тема 5.1: Секвенирование.

Геномика. Протеомика. Метагеномика. Биоинформатика. Классические методы секвенирования: секвенирование с помощью капиллярного электрофореза и пиросеквенирование. Новые методы секвенирования (NGS – Next Generation Sequencing): высокопроизводительное пиросеквенирование, циклическое лигазное и полупроводниковое секвенирование, секвенирование на молекулярных кластерах с использованием флуоресцентно меченных предшественников. Новейшие методы секвенирования (Next- Next Generation Sequencing): технология секвенирования одной молекулы, секвенирование единичных молекул в реальном времени, секвенирование через нанопоры.

5. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Лабораторный минимум

Тема 1.1: Лабораторная посуда. Автоклав

Вопросы к теме:

1. Техника безопасности на рабочем месте.
2. Устройство диагностических и научно-исследовательских лабораторий.
3. Средства индивидуальной защиты. Правила асептики и антисептики, стерильные условия.
4. Работа с фенолом, хлороформом, щелочами, кислотами, эфирами, спиртом, этидиумом бромидом, акриламидом, горючими веществами и газами.
5. Лабораторная стеклянная посуда: пипетки, стаканы, колбы, цилиндры и т.д. Лабораторный пластик: эппендорфы, пробирки, наконечники, флаконы, бутылки, планшеты и т.д. Штативы.
6. Мытье и стерилизация посуды: обработка моющим средством, вымачивание в дистиллированной воде, автоклавирование.
7. Автоклавирование стеклянной и пластиковой посуды. Давление и температура при автоклавировании. Загрузка автоклава, установка необходимой температуры и времени автоклавирования, подача воды, стерилизация, сушка.

Тема 1.2: Автоматическая пипетка. Ферменты.

Вопросы к теме:

1. Виды автоматических пипеток: одноканальная, многоканальная. Работа с автоматической пипеткой. Пипетирование. Правила отбора и сброса жидкости.
2. Правила набора вязких жидкостей. Влияние температуры на

жидкость при наборе автоматической пипеткой. Чистка автоматической пипетки.

3. Хранение автоматических пипеток.

4. Краткая характеристика ферментов. Единицы активности. Правила работы с ферментами. Хранение ферментов. Стоковые пробирки с ферментами, аликвоты ферментов.

5. Ферментативная активность. Классы ферментов. Ферментативный катализ. Некаталитическая реакция, ферментативная реакция.

Тема 1.3: Потенциметрия, оборудование для перемешивания и подогрева исследуемых веществ.

Вопросы к теме:

1. Потенциметрия, водородный показатель. Щелочной и кислотный рН. Правила работы с рН-метром, виды рН-метров. Хранение электрода. Калибровка рН-метра.

2. Вортекс – прибор для быстрого перемешивания растворов. Правила работы с прибором. Меры предосторожности в работе на Вортексе.

3. Термошейкер – прибор для одновременного перемешивания и прогрева растворов. Правила работы с прибором.

Тема 1.4: Центрифугирование.

Вопросы к теме:

1. Разделение веществ с помощью центрифугирования. Скорость седиментации. Центробежное ускорение, относительное центробежное ускорение, время, необходимое для осаждения сферических частиц, вязкость среды, плавучая плотность частиц.

2. Препаративное центрифугирование.

3. Дифференциальное центрифугирование.

4. Дифференциальное центрифугирование суспензии частиц в центробежном поле.

5. Зонально-скоростное центрифугирование.

6. Изопикническое центрифугирование.

7. Равновесное центрифугирование в градиенте плотности. Градиенты.

8. Аналитическое центрифугирование.

9. Ультрацентрифугирование.

10. Классификация центрифуг.

Тема 1.5: Микроскопия. Взвешивание.

Вопросы к теме:

1. Виды микроскопов. Современные технологии микроскопии.

2. Работа с микроскопом.

3. Световой микроскоп.

4. Инвертированный микроскоп.
5. Аналитические весы. Пределы измерения. Правила работы с аналитическими весами. Калибровка весов.
6. Взвешивание реактивов.

Тема 1.6: Ламинарный бокс, инкубатор CO₂.

Вопросы к теме:

1. Ламинарный шкаф. Виды ламинарных потоков. Правила работы в ламинарном шкафу, техника безопасности.
2. Поддержание стерильности в ламинарном боксе. Обработка спиртом поверхностей ламинарного бокса, ультрафиолетовое облучение.
3. Устройство инкубатора. Сферы использования инкубаторов CO₂.
 1. Поддержание постоянных температуры и газового состава. Содержание инкубатора.

Тема 1.7: Реактивы. Расчет и приготовление растворов. Буферные растворы.

Вопросы к теме:

1. Правила работы с общими реактивами. Приготовление растворов.
2. Расчет растворов. Моль, молярный вес, процентное содержание, молекулярный вес.
3. Способы дополнительной очистки растворов: фильтрация, очистка углем, деионизация, автоклавирование, очистка спирта.
4. Три сорта воды: водопроводная, дистиллированная, деионизированная.
5. Работа с токсичными летучими веществами под тягой.
6. Буферные растворы. Приготовление буферных растворов. Влияние pH и температуры на свойства буферного раствора.

Раздел 2. Культивирование клеточных культур.

Тема 2.1: Клетка как объект научного исследования.

Вопросы к теме:

1. Виды клеточных культур.
2. Методики и подходы. Культивирование клеток in vitro.
3. Типы культивирования клеток. Системы культивирования клеток.
4. Среды для культивирования клеточных культур.
5. Использование культуры клеток.

Тема 2.2: Ведение клеточных культур.

Вопросы к теме:

1. Смена среды в монослойной культуре.
2. Методы асептики.

3. Смена среды во флаконах.
4. Посуда, субстраты, среды для культивирования. Приготовление спиртовых растворов.
5. Контаминация. Контроль контаминации.
6. Подсчет клеток на камере Горяева.
7. Криоконсервация клеток.
8. Разморозка клеточных культур.
9. Контроль клеточной культуры после размораживания. Смена среды.

Раздел 3. Флуоресцентная микроскопия.

Тема 3.1: Микроскопия, флуоресцентный микроскоп.

Вопросы к теме:

1. История развития микроскопии в биологии.
2. Виды микроскопии.
3. Сущность флуоресцентной микроскопии: физические основы, характеристика поглощения и эмиссии. Преимущества и ограничения флуоресцентной микроскопии.
4. Функциональные особенности устройства флуоресцентного микроскопа.

Тема 3.2: Фиксаторы и биологические красители.

Вопросы к теме:

1. Методы фиксации биологических образцов.
2. Фиксаторы. Общая характеристика и классификация биологических красителей.
3. Способы детекции сигнала при флуоресцентной микроскопии: флюорофоры, флуоресцентные метки и зонды.
4. Характеристика и область использования флуоресцентных красителей: DCFH-DA, TMRE, монохлоробиман, бромистый этидий, йодистый пропиций, Yo-Pro1, акридиновый оранжевый, SybrGreen.

Раздел 4. Работа с нуклеиновыми кислотами.

Тема 4.1: Выделение ДНК и РНК из клеток.

Вопросы к теме:

1. Подготовка клеточной культуры к выделению нуклеиновых кислот.
2. Методы выделения нуклеиновых кислот.
3. Выделение ДНК на сорбенте, на магнитном штативе.
4. Выделение РНК тризолом, колоночным способом.

Тема 4.2: Электрофорез нуклеиновых кислот.

Вопросы к теме:

1. Техника проведения электрофореза нуклеиновых кислот: подготовка камеры для электрофореза, приготовление геля, приготовление буферов, нанесение образцов в лунки.
2. Горизонтальный и вертикальный электрофорез.
3. Электрофорез в агарозном геле. Электрофорез в полиакриламидном геле.
4. Работа с флуоресцентными красителями. Техника безопасности при работе с трансиллюминатором.
5. Интерпретация данных, полученных в результате электрофореза.

Тема 4.3: Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Вопросы к теме:

1. Общая характеристика метода полимеразной цепной реакции.
2. Виды амплификаторов. Виды ДНК-полимераз. dNTP. Праймеры для ПЦР.
3. Буферный раствор. Приготовление реакционной смеси.

Тема 4.4: Флуориметрия.

Вопросы к теме:

1. Флуоресцентный анализ. Виды флуориметров.
2. Работа с прибором Qubit.
3. Измерение концентрации ДНК и РНК в растворах.

Тема 4.5: Синтез ДНК и РНК.

Вопросы к теме:

1. Автоматический синтезатор ДНК и РНК.
2. Синтез олигонуклеотидов: подготовка колонок, ввод протокола синтеза, ввод синтезируемых последовательностей, запуск и управление процессом синтеза, удаление олигонуклеотида с полимера.
3. Применение синтезированных ДНК и РНК.

Раздел 5. Постгеномные технологии.

Тема 5.1: Секвенирование.

Вопросы к теме:

1. Геномика. Протеомика. Метагеномика. Биоинформатика.
2. Классические методы секвенирования: секвенирование с помощью капиллярного электрофореза и пиросеквенирование.
3. Новые методы секвенирования (NGS – Next Generation Sequencing): высокопроизводительное пиросеквенирование, циклическое лигазное и полупроводниковое секвенирование, секвенирование на молекулярных

кластерах с использованием флуоресцентно меченных предшественников.

4. Новейшие методы секвенирования (Next- Next Generation Sequencing): технология секвенирования одной молекулы, секвенирование единичных молекул в реальном времени, секвенирование через нанопоры.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Клетка как объект научных исследований. История культивирования.
2. Введение клеток в культуру, их происхождение. Характеристика клеток культивируемых *in vitro*. Преимущества клеток культивируемых *in vitro*
3. Типы культивируемых клеток.
4. Среды для культивирования. Требования, предъявляемые к средам и условиям культивирования клеток животных и человека.
5. Факторы, влияющие на скорость деления клеток в клеточной культуре. Основные системы культивирования клеток.
6. Влияние окружающей среды на культуру клеток. Клеточная адгезия. Клеточная пролиферация. Дифференцировка.
7. Ламинарное оборудование. Инкубаторы.
8. Асептика. Объекты асептического окружения. Стерилизация. Ламинарный поток.
9. Общая безопасность: оператор, оборудование, стеклянная посуда, химическая токсичность.
10. Биологическая опасность.
11. Контаминация. Методы определения контаминации.
12. Посуда и субстраты для культивирования клеток.
13. Подготовительные работы и стерилизация.
14. Характеристика клеток: морфология, хромосомный состав, содержание ДНК и РНК.
15. Клеточный цикл.
16. Криоконсервация клеточных культур.
17. Подсчет клеток. Оценка выживаемости.
18. Техника ведения культуры клеток.
19. Смена среды в монослойной культуре.
20. Мытье и стерилизация стеклянной посуды.
21. Ферменты и ферментативный катализ. Правила работы с ферментами.
22. Взвешивание, правила взвешивания, аналитическое взвешивание.
23. рН-метр (что такое рН, правила работы с рН-метром, хранение электрода).

- 24.Термошейкер, вортекс (правила работы).
- 25.Меры безопасности в лаборатории (средства индивидуальной защиты, ультрафиолет, опасные, горючие, вредные вещества).
- 26.Центрифугирование. Основные формулы (центробежное ускорение (G), ОЦУ, время осаждения (t)). Классификация центрифуг.
- 27.Лабораторная посуда. Мытье и стерилизация лабораторной посуды.
- 28.Правила работы с общими реактивами.
- 29.Расчет растворов. Моль, процентное содержание.
- 30.Растворение. Сольватация. Таблица растворимости.
- 31.Способы дополнительной очистки растворов.
- 32.Лабораторная посуда. Лабораторный пластик.
- 33.Автоклавирование. Работа с автоклавом. Техника безопасности.
- 34.Потенциометрия, водородный показатель. Щелочной и кислотный рН.
- 35.Виды микроскопов. Современные технологии микроскопии.
- 36.Работа с микроскопом. Световой микроскоп. Инвертированный микроскоп.
- 37.Приготовление растворов. Расчет растворов.
- 38.Моль, молярный вес, процентное содержание, молекулярный вес.
- 39.Способы дополнительной очистки растворов.
- 40.Буферные растворы. Приготовление буферных растворов
- 41.История развития микроскопии в биологии. Виды микроскопии
- 42.Сущность флуоресцентной микроскопии: физические основы, характеристика поглощения и эмиссии.
- 43.Функциональные особенности устройства флуоресцентного микроскопа.
- 44.Методы фиксации биологических образцов. Фиксаторы. Общая характеристика и классификация биологических красителей.
- 45.Способы детекции сигнала при флуоресцентной микроскопии: флюорофоры, флюоресцентные метки и зонды. Характеристика и область использования флуоресцентных красителей.
- 46.Методы выделения нуклеиновых кислот.
- 47.Выделение ДНК и РНК из клеток клеточных линий.
- 48.Техника проведения электрофореза нуклеиновых кислот.
- 49.Горизонтальный и вертикальный электрофорез.
- 50.Электрофорез в агарозном геле. Электрофорез в полиакриламидном геле.
- 51.Общая характеристика метода полимеразной цепной реакции.
- 52.Виды ДНК-полимераз. dNTP. Праймеры для ПЦР. Буферный раствор. Приготовление реакционной смеси.
- 53.Флуоресцентный анализ. Виды флуориметров.
- 54.Работа с прибором Qubit. Измерение концентрации ДНК и РНК в

растворах.

55. Автоматический синтезатор ДНК и РНК. Синтез олигонуклеотидов.

56. Применение синтезированных ДНК и РНК.

57. Геномика. Протеомика. Метагеномика. Биоинформатика.

58. Классические методы секвенирования.

59. Новые методы секвенирования.

60. Новейшие методы секвенирования.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения - очная.

№ п/п	Раздел, тема	Краткое содержание	Кол-во часов	Форма контроля
1	Лабораторная посуда. Автоклав.	Вопросы для обсуждения: лабораторная посуда, типы лабораторного пластика. Методы автоклавирования.	2	собеседование
2	Автоматическая пипетка. Ферменты.	Вопросы для обсуждения: Ферменты. Ферментативная реакция. Внутриклеточные ферменты	4	собеседование
3	Потенциометрия, оборудование для перемешивания и подогрева исследуемых веществ.	Вопросы для обсуждения: Измерение рН, температуры, давления и т.д. в лабораторных условиях.	5	собеседование

№ п/п	Раздел, тема	Краткое содержание	Кол-во часов	Форма контроля
4	Центрифугирование.	Вопросы для обсуждения: виды центрифугирования. Типы центрифуг. Роль центрифугирования в лабораторных исследованиях.	4	собеседование
5	Микроскопия. Взвешивание.	Вопросы для обсуждения: виды микроскопов, роль микроскопирования. Взвешивание. Аналитическое взвешивание	4	собеседование
6	Ламинарный бокс, инкубатор CO ₂ .	Вопросы для обсуждения: ламинарный поток. Инкубирование клеток в специальных условиях.	4	собеседование
7	Реактивы. Расчет и приготовление растворов. Буферные растворы.	Вопросы для обсуждения: лабораторные реактивы, буферы, работа с опасными, токсичными, канцерогенными химикатами. Виды реактивов.	5	собеседование
8	Клетка как объект научного исследования.	Вопросы для обсуждения: Клетка - структурно-функциональная единица живого. Клеточная теория.	4	собеседование
9	Ведение клеточных культур.	Вопросы для обсуждения: Использование	4	собеседование

№ п/п	Раздел, тема	Краткое содержание	Кол-во часов	Форма контроля
		клеточных культур в науке и медицине.		
10	Микроскопия, флуоресцентный микроскоп.	Вопросы для обсуждения: микроскопия, флуоресценция. Применение микроскопии и флуоресценции в науке и медицине.	5	собеседование
11	Фиксаторы и биологические красители.	Вопросы для обсуждения: биологические красители и фиксаторы. Методы фиксации живых и мертвых клеток. Окрашивание внутриклеточных структур.	4	собеседование
12	Выделение ДНК и РНК из клеток.	Вопросы для обсуждения: роль ДНК и РНК в клетке. Расположение, место нахождения в клетке, строение ДНК и РНК. Методы выделения ДНК и РНК из клеток.	5	собеседование
13	Электрофорез нуклеиновых кислот.	Вопросы для обсуждения: применение электрофореза в науке и медицине. Электрофорез ДНК и РНК. Методика выполнения.	5	собеседование
14	Полимеразная цепная реакция	Вопросы для обсуждения: типы	5	собеседование

№ п/п	Раздел, тема	Краткое содержание	Кол-во часов	Форма контроля
	(ПЦР).	полимераза, короткие и длинные праймеры, полимеразная цепная реакция в научных и медицинских исследованиях.		
15	Флуориметрия.	Вопросы для обсуждения: флуоресценция, красители и буферы для определения концентрации ДНК, РНК и белков.	5	собеседование
16	Синтез ДНК и РНК.	Вопросы для обсуждения: репликация и транскрипция, синтетические ДНК и РНК.	5	собеседование
17	Секвенирование.	Вопросы для обсуждения: история секвенирования, принцип секвенирования, секвенирование по Сэнгеру, новое положение секвенирования.	5	собеседование
Итого			72	

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Тесты (тестовые задания) для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся

№ задания	Тест
1.	К средствам индивидуальной защиты в научно-исследовательской и диагностической лаборатории относят: 1. Халат 2. Перчатки, шапочка 3. Халат, перчатки, защитные очки 4. Вытяжной шкаф
2.	Последовательность действий при попадании на кожу рук щелочи: 1. Смыть водой, нейтрализовать буфером для нейтрализации 2. Смыть водой, промыть кожу с мылом 3. Промыть с мылом, обработать перекисью водорода 4. Промыть с мылом, обработать йодом
3.	Последовательность действий при попадании на кожу рук кислоты: 1. Смыть водой, нейтрализовать буфером для нейтрализации 2. Смыть водой, промыть кожу с мылом 3. Промыть с мылом, обработать перекисью водорода 4. Промыть с мылом, обработать йодом
4.	Средства защиты при работе с трансиллюминатором: 1. Халат, очки 2. Перчатки, закрытая обувь 3. Халат, перчатки 4. Перчатки, защитный экран или маска
5.	Чем опасны UV-лампы? 1. Повреждением глаз, ожогами на коже 2. Покраснением кожных покровов 3. Вдыханием ядовитого газа 4. Сильным свечением

6.	<p>Какие из перечисленных веществ являются горючими?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Органические растворители 2. Кислота, щелочь 3. Эфир, спирт, газ 4. Ферменты, нуклеиновые кислоты, нуклеотиды
7.	<p>Какой тип пластика не выдерживает автоклавирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полипропилен 2. Полиэтилен 3. Полистерол 4. Полистерен
8.	<p>Сколько типов наконечников для автоматических пипеток используют в исследовательской лаборатории?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
9.	<p>Порядок подготовки лабораторной посуды к стерильной работе?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мытье с моющим средством, вымачивание в дистиллированной воде, автоклавирование 2. Автоклавирование, мытье с моющим средством, вымачивание в дистиллированной воде 3. Вымачивание в дистиллированной воде, мытье с моющим средством, автоклавирование 4. Мытье с моющим средством, автоклавирование, вымачивание в дистиллированной воде
10.	<p>Оптимальные давление и температура при автоклавировании?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 атм, 134°C 2. 3 атм, 135 °C 3. 4 атм, 140 °C 4. 2 атм, 200 °C
11.	<p>Влияет ли температура на жидкость при наборе автоматической пипеткой?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Да, если температура жидкости и окружающей среды отличаются 2. Да, если температура жидкости выше 60 °C 3. Да, если жидкость холодная 4. Не влияет

12.	<p>При какой температуре хранятся ферменты?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При комнатной 2. При 37 °С 3. При 4 °С 4. При -20-40 °С
13.	<p>Сколько классов ферментов выделяют?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10 2. 4 3. 6 4. 5
14.	<p>Каким прибором измеряют водородный показатель?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термошейкер 2. Вортекс 3. рН-метр 4. Микроцентрифуга
15.	<p>С помощью какого прибора осуществляют быстрое перемешивание?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термошейкер 2. Вортекс 3. рН-метр 4. Микроцентрифуга
16.	<p>С помощью какого прибора осуществляют перемешивание и подогрев содержимого пробирок?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термошейкер 2. Вортекс 3. рН-метр 4. Микроцентрифуга
17.	<p>Центробежное ускорение рассчитывается по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $G=r*W$ 2. $G=r^2*W$ 3. $G=W^2*r$ 4. $W=G*r$
18.	<p>В каких единицах выражают центробежное ускорение?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. См 2. Мм 3. g 4. Мм/с²

19.	<p>При одинаковых плотностях частицы большего размера оседают , чем мелкие.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Медленнее 2. Быстрее
20.	<p>Чем больше вязкость среды, тем оседают частицы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Медленнее 2. Быстрее
21.	<p>Чему пропорциональна скорость оседания частиц?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Квадрату числа оборотов ротора 2. Количеству жидкости в пробирке 3. Количеству времени центрифугирования
22.	<p>Какое центрифугирование основано на различиях в скорости седиментации частиц, отличающихся друг от друга размерами и плотностью?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Равновесное 2. Изопикническое 3. Зонально-скоростное 4. Дифференциальное
23.	<p>Какое центрифугирование заключается в наслаивании исследуемого образца на поверхность раствора с непрерывным градиентом плотности?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Равновесное 2. Изопикническое 3. Зонально-скоростное 4. Дифференциальное
24.	<p>Какие вещества используют для создания градиента плотности?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Жиры 2. Белки 3. Нуклеиновые кислоты 4. Соли тяжелых металлов
25.	<p>Какую скорость могут развивать аналитические центрифуги?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. До 70000 об/мин 2. До 7000 об/мин 3. До 15000 об/мин 4. До 100000 об/мин

26.	<p>Что является основными элементами оптической системы микроскопа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объект, предметный столик 2. Конденсор, окуляр 3. Зеркало, объектив 4. Окуляр, объектив
27.	<p>Чему равно увеличение оптического микроскопа без дополнительных линз между объективом и окуляром?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Произведению их увеличений 2. Сумме их увеличений 3. Увеличению объектива 4. Увеличению окуляра
28.	<p>Чем настраивают резкость на световом микроскопе?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ммиковинтом 2. Макровинтом 3. Макровинтом, миковинтом 4. Диафрагмой
29.	<p>У какого микроскопа объектив расположен под наблюдаемом предметом?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Инвертированный 2. Флуоресцентный 3. Оптический 4. Световой
30.	<p>Какое оборудование используют для обеспечения стерильных условий?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Инкубатор 2. Ламинарный бокс 3. Вытяжной шкаф 4. Амплификатор
31.	<p>В каких единицах измеряется количество вещества?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моль 2. Проценты 3. Мл 4. Гр
32.	<p>В каких единицах измеряется отношение количества данного вещества к количеству всего раствора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моль

	<ul style="list-style-type: none"> 2. Проценты 3. Мл 4. Гр
33.	<p>При каком способе очистки растворов используются колонки, ячейки и шприцы?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Очистка углем 2. Фильтрация 3. Автоклавирование 4. Деионизация
34.	<p>При каком способе очистки растворов используют высокую температуру и давление?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Очистка углем 2. Фильтрация 3. Автоклавирование 4. Деионизация
35.	<p>При каком способе очистки растворов удаляются ионы?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Очистка углем 2. Фильтрация 3. Автоклавирование 4. Деионизация
36.	<p>С помощью какого вещества проводят очистку спирта?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Перманганат калия 2. Перманганат железа 3. Перманганат натрия 4. Перманганат кальция
37.	<p>Какая клеточная линия относится к суспензионным?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. К-562 2. НСТ-116 3. СНО-К1
38.	<p>Какая клеточная линия относится к адгезивным?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. К-562 2. НСТ-116 3. HL-60

39.	По наличию каких веществ различаются среды для культивирования клеток? 1. Глюкоза 2. Глутамин 3. Витамины 4. Всех вышеперечисленных
40.	Какое вещество добавляют в среду для культивирования клеток при разморозке клеточной линии? 1. Витамины 2. Минералы 3. Mg 4. Бычью сыворотку
41.	Что называется контаминацией клеточной культуры? 1. Попадание в культуру бактерий 2. Разрастание культуры клеток в несколько слоев 3. Прекращение роста культуры клеток 4. Смены среды
42.	Для чего используется камера Горяева? 1. Для подсчета клеток 2. Для выращивания клеток 3. Для фиксации клеток 4. Для окрашивания клеток
43.	Из каких клеток возможно выделение нуклеиновых кислот? 1. Из клеток клеточной линии 2. Из клеток растений 3. Из клеток крови 4. Из всех вышеперечисленных
44.	Какие молекулы визуализируются в агарозном геле при помощи ультрафиолета и этидиума бромиды? 1. Белки 2. Углеводы 3. Жиры 4. Нуклеиновые кислоты
45.	Концентрацию каких молекул определяют с помощью флуориметра? 1. ДНК 2. РНК

	<p>3. Белков</p> <p>4. Всех вышеперечисленных</p>
46.	<p>Из каких молекул происходит сборка олигонуклеотидов во время синтеза?</p> <p>1. Аминокислоты</p> <p>2. Нуклеотиды</p> <p>3. РНК</p> <p>4. Дезоксирибозы</p>
47.	<p>В каком веществе растворяют все реактивы для синтеза ДНК?</p> <p>1. Ацетонитрил</p> <p>2. Спирт</p> <p>3. Эфир</p> <p>4. Дистиллированная вода</p>
48.	<p>Как называется раздел молекулярной биологии, занимающийся изучением и расшифровкой генетической информации?</p> <p>1. Геномика</p> <p>2. Биоинформатика</p> <p>3. Метагеномика</p> <p>4. Протеомика</p>
49.	<p>Как называется раздел молекулярной биологии, изучающий геном "сверхорганизма", состоящего не только из Homo Sapiens как такового, но и из его бесчисленных обитателей?</p> <p>1. Геномика</p> <p>2. Биоинформатика</p> <p>3. Метагеномика</p> <p>4. Протеомика</p>
50.	<p>Как называется раздел молекулярной биологии, изучающий белки, в частности, экспрессию белков в различных типах клеток в определенный период времени?</p> <p>1. Геномика</p> <p>2. Биоинформатика</p> <p>3. Метагеномика</p> <p>4. Протеомика</p>

51.	<p>Как называется использование компьютерных, математических, статистических методов, программ и алгоритмов для решения биологических задач?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Геномика 2. Биоинформатика 3. Метагеномика 4. Протеомика
52.	<p>К какому методу секвенирования относится метод Сэнгера?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классический 2. Новый 3. Новейший
53.	<p>К какому методу секвенирования относится пиросеквенирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классический 2. Новый 3. Новейший
54.	<p>К какому методу секвенирования относится секвенирование на молекулярных кластерах с использованием флуоресцентно меченных предшественников?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классический 2. Новый 3. Новейший
55.	<p>К какому методу секвенирования относится циклическое лигазное секвенирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классический 2. Новый 3. Новейший
56.	<p>К какому методу секвенирования относится полупроводниковое секвенирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классический 2. Новый 3. Новейший
57.	<p>К какому методу секвенирования относится технология секвенирования одной молекулы?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классический 2. Новый 3. Новейший

58.	К какому методу секвенирования относится секвенирование единичных молекул в реальном времени? 1. Классический 2. Новый 3. Новейший
59.	К какому методу секвенирования относится секвенирование через нанопоры? 1. Классический 2. Новый 3. Новейший

Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания(оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:

высокий (отлично) - более 80% правильных ответов;

достаточный (хорошо)– от 60 до 80 % правильных ответов;

пороговый (удовлетворительно)– от 50 до 60% правильных ответов;

критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильных ответов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Е. Гонсалвес, К. Р. Хальберштадт, К. Т. Лоренсин, Л. С. Наир; пер. с англ. С. А. Бусева и др. - М. : Бином : Лаборатория знаний, 2013. - 519 с.
2. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.В. Барковский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 492 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html>.— ЭБС «IPRbooks»

дополнительная литература:

- 1 Биологические методы научных исследований (избранные лекции) [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2014. — 76 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64973.html>
- 2 Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вознесенский Э.Ф., Шарифуллин Ф.С., Абдуллин И.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 3 Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография/ Кларк Э.Р., Эберхард К.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2007.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 4 Коржевский Д.Э. Теоретические основы и практическое применение методов иммуногистохимии [Электронный ресурс] / Д.Э. Коржевский. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : СпецЛит, 2014. — 112 с. — 978-5-299-00596-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45725.html>

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный мед. консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f-7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL:

<https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.