

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*биохимии и физиологии клетки*



25.06.2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.02 Оптическая микроскопия в клеточной биологии

1. Код и наименование направления подготовки: 06.04.01 Биология
2. Профиль подготовки: Биофизика, Генетика, Медико-биологические науки, Биоресурсы
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: биохимии и физиологии клетки
6. Составители программы: Федорин Дмитрий Николаевич, к.б.н., доцент
7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета, протокол №5 от 23.06.2021г.
8. Учебный год: 2022/2023                      Семестр(ы)/Триместр(ы): 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является:*

Обучение теоретическим и практическим основам современных инструментальных методов анализа.

*Задачи учебной дисциплины:*

- 1) научить студента правильному выбору метода исследования согласно поставленной цели;
- 2) научить разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Оптическая микроскопия в клеточной биологии относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (магистр).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: знаний об основных методах и подходах анализа биологических макромолекул; идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать методы решения исследовательских задач адекватно поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне	ПК-1.1	Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук, в том числе на междисциплинарном уровне	Знать: основное программное обеспечение для работы с базами данных и библиотечными ресурсами для поиска и анализа информации.  Уметь: применять на практике основные биоинформатические методы для поиска научной информации, необходимой для решения задач исследования.  Владеть: навыками анализа и обработки научной информации полученной в рамках тематики исследования.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации - зачет

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	18	18		
в том числе:	лекции			
	практические			
	лабораторные	18	18	
Самостоятельная работа	54	54		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации		зачет		
Итого:	72	72		

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Основы современных методов микроскопии.	1. Основы физико-химических и физических методов анализа: 2. Оптические методы анализа (колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия, флуориметрия, люминесценция, эмиссионная спектроскопия), 3. Хроматографические методы анализа (ионообменная, газо-жидкостная, высокоэффективная жидкостная хроматография, тонкослойная), 4. Электрохимические методы анализа (кондуктометрия, потенциометрия, полярография, амперометрия, кулонометрия).	
3.2	Микроскопия в биологических исследованиях	5. Применение микроскопических методов для оценки качественных показателей биологических объектов. 6. Применение микроскопических методов для оценки количественных показателей биологических объектов. 7. Особенности использования биологических объектов в микроскопии. 8. Статистические методы обработки данных в биологических исследованиях.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Основы современных методов микроскопии.			10	22	32
2	Микроскопия в биологических исследованиях			8	32	40
	Итого:			18	54	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода в дисциплине «Оптическая микроскопия в клеточной биологии» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры, а также к электронным библиотечным системам с которыми имеется договор свободного доступа. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность, а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.

Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, ответами на тестовые задания. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, используется оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде зачета с оценкой.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3: Пути передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Коке ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой и канд. биол. наук О. В. Ефременковой. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 451 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103035">https://e.lanbook.com/book/103035</a> .
2	Зинкевич, Е.П. Основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.П. Зинкевич, Т.В. Лобова, И.А. Еремина. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 108 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103930">https://e.lanbook.com/book/103930</a> .
3	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] /В.П. Комов, В.Н. Шведова .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017 .— 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Биохимия / под ред. Е. С. Северина .— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014
2	Физиология растений : [учебник для студ. вузов по агроном. специальностям] / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева .— М. : Высш. шк. : Абрис, 2011 .— 783,
3	Физиология растений : учебник для студ. вузов, обуч. по биол. специальностям и направлению 510600 "Биология" / Н.Д. Алехина [и др.] ; под ред. И.П. Ермакова .— М. : Academia, 2005 .— 634
4	Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты : учебник для студ. вузов, обуч. по биол. специальностям направления 020200 "Биология" / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Academia, 2006. - 445 с.
5	Биохимия : Учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям мед.-биол. профиля / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. — Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002 . 693 с.
6	Биологическая химия : учебник для студ. хим., биол. и мед. специальностей вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. — 3-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2002 . 478, с.
7	Основы биохимии : учебник для студ. хим. и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов / Ю.Б. Филиппович. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1993 . 495, с.
8	Физиология растений : учебник / С.С. Медведев. — СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004 . 334, с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" - <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" - <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3	Электронно-библиотечная система "Лань" - <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" - <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
5	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
6	ЭУМК Биоэнергетика клетки на платформе «Электронный университет ВГУ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4056">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4056</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	<i>Фотосинтез в схемах : учебное пособие для студ. вузов / А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 121 с.</i>
2	<i>Биохимические методы исследования ферментов гликоцилатного цикла и ЦТК : учебно-методическое пособие для вузов (практикум) / Н.В. Селиванова, Д.Н. Федорин, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 39 с.</i>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

В целях реализации дисциплины проводятся занятия с использованием мультимедиа, подготовка рефератов по изучаемым темам в течении семестра и к научной сессии ВГУ по направлению "Биология". При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

1. Информационные технологии (доступ в Интернет)

2. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>
3. ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)
4. Консультант плюс – информационно-справочная система
5. ЭБС «Университетская библиотека online» <https://biblioclub.ru/>

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

<p>Учебная аудитория (для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, термостат ТС-80, весы Ohaus, спектрофотометр СФ 2000, ФЭК КФК-2, микроскопы Биомед 2 (7 шт), центрифуга Heraeus Biofuge pico</p>	<p>394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 367</p>
<p>Учебная аудитория (для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, шкаф вытяжной 900 БМВ, весы Ohaus Advanturer AR 1530, спектрофотометр СФ-2000, рН-метр рН-150, холодильник Atlant 4020-022, центрифуга Heraeus Biofuge pico, мультимедийный проектор Acer, экран для проектора, ноутбук Toshiba WinPro 8, OfficeSTD, браузер</p>	<p>394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 364</p>

### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы современных методов микроскопии.	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать методы решения исследовательских задач адекватно поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне	ПК-1.1 Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук, в том числе на междисциплинарном уровне	Собеседование
2.	Микроскопия в биологических исследованиях	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать методы решения исследовательских задач адекватно поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне	ПК-1.1 Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук, в том числе на междисциплинарном уровне	Собеседование

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		уровне		
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов для текущей аттестации

Вопросы к разделу 1

Основы современных методов микроскопии.

1. Световой микроскоп: устройство; инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, метод фазового контраста, метод темного поля; области применения.
2. Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения флуоресцентных микроскопов.
3. Спектральные флуоресцентный и КР-микроскопы: устройство и применение.
4. Пространственное и спектральное разрешение.
5. Микроскопия единичных молекул.
6. Биологические объекты исследования методами микроскопии.
7. Флуорофоры и их характеристики, существенные для микроскопии. Методы FRAP (восстановление флуоресценции после фотовыжигания) и FRET (флуоресцентный резонансный перенос энергии).
8. Собственные клеточные флуорофоры.
9. Флуоресцирующие биологически-активные соединения и их изучение методами оптической микроскопии.
10. Флуоресцентные зонды и их применение в микроскопии.
11. Флуоресцентные метки: выбор; процедура и особенности мечения; применение

Вопросы к разделу 2

Микроскопия в биологических исследованиях

1. Биологические объекты исследования методами микроскопии.
2. Флуорофоры и их характеристики, существенные для микроскопии. Методы FRAP (восстановление флуоресценции после фотовыжигания) и FRET (флуоресцентный резонансный перенос энергии).
3. Собственные клеточные флуорофоры.
4. Флуоресцирующие биологически-активные соединения и их изучение методами оптической микроскопии.
5. Флуоресцентные зонды и их применение в микроскопии.  
Флуоресцентные метки: выбор; процедура и особенности мечения; применение

Текущая аттестация производится в формах: - устного опроса (собеседование).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания).

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	
Ответ на вопрос не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Незачтено</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к зачету (3 семестр):

6. Световой микроскоп: устройство; инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, метод фазового контраста, метод темного поля; области применения.
7. Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения флуоресцентных микроскопов.
8. Спектральные флуоресцентный и КР-микроскопы: устройство и применение.
9. Пространственное и спектральное разрешение.
10. Микроскопия единичных молекул.
11. Биологические объекты исследования методами микроскопии.

12. Флуорофоры и их характеристики, существенные для микроскопии. Методы FRAP (восстановление флуоресценции после фотовыжигания) и FRET (флуоресцентный резонансный перенос энергии).
13. Собственные клеточные флуорофоры.
14. Флуоресцирующие биологически-активные соединения и их изучение методами оптической микроскопии.
15. Флуоресцентные зонды и их применение в микроскопии.
16. Флуоресцентные метки: выбор; процедура и особенности мечения; применение

### Описание технологии проведения

#### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

В каждый КИМ входит по 2 вопроса по различным разделам дисциплины. Зачет проводится в виде устного опроса. На зачете студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На зачете запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения зачета экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на зачет.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	
Ответ на вопрос не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Незачтено</i>



