

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
медицинской биохимии,
молекулярной и клеточной биологии



Т.Н.Попова

07.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Молекулярные механизмы биологического старения

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

060401 Биология

2. Профиль подготовки/специализации:

«Биофизика», «Биоресурсы», «Медико-биологические науки», «Генетика»

3. Квалификация выпускника: магистр биологии

4. Форма образования: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра медицинской биохимии, молекулярной и клеточной биологии

6. Составители программы:

Попова Т.Н., д.б.н., профессор
Крыльский Е.Д., к.б.н.

7. Рекомендована:

НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 04.03.2025

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр(ы)/Триместр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель дисциплины: освоение магистром современных теоретических концепций и практических подходов к изучению молекулярных механизмов старения.

Задачи дисциплины:

обеспечить наличие у магистра в результате курса: 1. понимания ключевых клеточных механизмов, лежащих в основе процесса старения; 2. Понимания принципов определения биологического возраста и знания возможностей лабораторной диагностики для выявления ведущих причин патологий, сцепленных со старением; 3. умения осознанно выбирать наиболее адекватные поставленным задачам методы оценки показателей, отражающих степень развития патологий, сопряженных со старением; 4. способности анализировать современные данные в области технологий улучшения качества и продления жизни.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Молекулярные механизмы биологического старения» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (магистратура).

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

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: ключевые клеточные механизмы, лежащие в основе процесса старения; принципы определения биологического возраста; возможности диагностики причин патологий, сцепленных со старением уметь: осознанно выбирать наиболее адекватные поставленным задачам методы оценки показателей, отражающих степень развития патологий, сопряженных со старением владеть: способностью анализировать современные данные в области технологий улучшения качества и продления жизни

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		4 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	24	24		
в том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	
	лабораторные			
Самостоятельная работа	48	48		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)				
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУК*
1. Лекции			
1.1	Введение	Предмет, задачи и методы геронтологии. Общие понятия о старости и старении. Факторы, определяющие жизнеспособность организма.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.2	Биология старения	Возраст хронологический и биологический. Физиологическое и преждевременное старение.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.3	Современные теории старения	Теории клеточного повреждения. Свободнорадикальная теория преждевременного старения. Неферментативное гликозилирование макромолекул. Программные теории старения. Теория накопления ошибок. Теория маргинотомии.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.4	Изменения в эндокринной системе при старении	Онтогенетическая модель старения В.М. Дильмана. Изменения эндокринных функций при старении. Зависимые от возраста изменения в эндокринной системе. Гликозилированный гемоглобин (HbA1c), роль данного показателя при лечении сахарного диабета.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.5	Система адаптации и старение Стресс и старение	Физиологический ответ на стрессорное воздействие. Естественные антиглюкокортикоиды, обеспечивающие защиту от гормонов стресса.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.6	Система энергетического обеспечения и старение	Основные пути энергетического обмена – метаболизм жиров и углеводов. Регуляция потребления пищи. Гормоны лептин и адипсин, их регуляторное действие. Сдвиги в энергетическом обмене при старении. Элевационная теория. Возрастное повышение массы тела. Ожирение. Соматотропный гормон, его роль в энергетическом метаболизме.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.7	Соматический рост, развитие и старение	Стволовые клетки. Факторы роста и старение. Лимит Хейфлика.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
1.8	Свободнорадикальные процессы и старение	Образование свободных радикалов. Эндогенные окислительные повреждения макромолекул. Физиологическая роль свободнорадикального окисления. Антиоксидантная система организма.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276

		Роль и значение свободно-радикальных процессов в старении. Свободнорадикальная теория старения. Показатели состояния свободнорадикального гомеостаза.	
2. Практические занятия			
2.1	Система адаптации и старение Стресс и старение	Старение и иммунная система. Механизмы развития старческого иммунодефицита. Онкологические заболевания и старение. Молекулярно-генетическая теория канцерогенеза. Теория гормонального рака. Тканевая теория канцерогенеза. Онкология и старение	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
2.2	Биология старения	Генетические факторы и старение. Роль и значение генетических факторов в старении и развитии болезней, сцепленных со старением. Генетические факторы атеросклероза и ишемической болезни сердца, сахарного диабета, злокачественных новообразований, остеопороза.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
2.3	Биология старения	Современные методы определения биологического возраста. Роль лабораторных исследований в определении биологического возраста. Панели лабораторных тестов для определения ведущих патогенетических механизмов старения. Комплексная система определения биологического возраста.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
2.4	Свободнорадикальные процессы и старение	Методы коррекции биологического возраста. Интегральный подход к замедлению скорости старения. Методология коррекции антиоксидантного статуса. Методология коррекции статуса питания. Заместительная гормональная терапия.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
3. Лабораторные работы			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	1			4	5
2	Биология старения	1	4		4	9
3	Современные теории старения	2			8	10
4	Изменения в эндокринной системе при старении	2			8	10
5	Система адаптации и старение Стресс и старение	1	4		4	9
6	Система энергетического обеспечения и старение	2			8	10

7	Соматический рост, развитие и старение	1			8	9
8	Свободнорадикальные процессы и старение	2	4		4	10
	Итого:	12	12		48	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На практических занятиях обеспечивается формирование необходимых в рамках компетенции умений и навыков (владений). Изучение данной дисциплины предусматривает также самостоятельную работу. Выполнение самостоятельной работы предполагает: качественную подготовку ко всем видам учебных занятий; реферирование и аннотирование указанных преподавателем источников литературы; систематический просмотр периодических изданий с целью выявления публикаций в области изучаемой проблематики; изучение учебной литературы; использование интернет-ресурсов. В процессе самостоятельной подготовки при освоении дисциплины необходимо изучить основную литературу, затем – дополнительную. Именно знакомство с дополнительной литературой, значительная часть которой существует как в печатном, так и электронном виде, способствует более глубокому освоению изученного материала.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования профессиональных компетенций (ПК-1).

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный зачет.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на аттестации может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на аттестации может быть увеличено.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура аттестации может быть реализована дистанционно.

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 литературы)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Хисматуллина, З.Н. Основы геронтологии : учебное пособие : [16+] / З.Н. Хисматуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. - 192 с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500960

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Литвинова Н. А., Толочко Т. А.. Геронтология: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кемеровский государственный университет, 2013. -140 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232766
2.	Хисматуллина Е.Н. Социальная геронтология : учебное пособие / Е.Н. Хисматуллина .– Казань : КГТУ, 2011 .– 137 с.– http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258809&sr=1 .
3.	Денисова Т.П. Клиническая геронтология. Избранные лекции / Т.П. Денисова, Л. И. Малинова. - М.: Медицинское информационное агентство, 2008. - 244 с. ID 4122746 ISBN 5-89481-538-X.
4.	Донцов В.И. Медицина антистарения. Фундаментальные основы / В.И. Донцов, В.Н. Крутько, А.И. Труханов. - М.: Красанд, 2010. – 680 с.
5.	Кишкун А.А. Биологический возраст и старение: возможности определения и пути коррекции. Руководство для врачей – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 976с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	https://urait.ru
2.	http://biblioclub.ru/
3.	http://www.studmedlib.ru
4.	https://e.lanbook.com/
5.	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ
6.	www.molbiol.ru - Классическая и молекулярная биология.
7.	www.pubmed.com - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
8.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6276
9.	Тотальные ресурсы

16 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Малышев И.Ю. Стресс-белки в биологии и медицине / И.Ю. Малышев .– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012 .– 175 с.
2.	Мушкамбаров, Н.Н. Геронтология in polemico: монография [Электронный ресурс] : – М. : ФЛИНТА, 2015. — 467 с. - http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=70378
3.	Руководство по геронтологии и гериатрии. В 4 томах. Том 1. Основы геронтологии. Общая гериатрия / Под ред. В.Н. Ярыгина, А.С. Мелентьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 720 с.
4.	Филатова С.А., Безденежная Л.П., Андреева Л.С. Геронтология / С.А. Филатова, Л.П. Безденежная, Л.С. Андреева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. - 512 с. ID 23730852 ISBN 978-5-222-14803-7

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

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Специализированная мебель, Проектор Epson EMP-X52, ноутбук Samsung NP-RV410 S01R с возможностью подключения к сети «Интернет»

Win Pro 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации)

Проектор Epson EMP-X52, ноутбук Samsung NP-RV410 S01R Win Pro 10 32-bit/64-bit All
Lng PK Lic Online DwnLd NR, Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdi-tion
Additional Product

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.	Раздел 1 Введение. Раздел 2 Биология старения. Раздел 3 Современные теории старения. Раздел 4 Изменения в эндокринной системе при старении. Раздел 5 Система адаптации и старение. Стресс и старение. Раздел 6 Система энергетического обеспечения и старение. Раздел 7 Соматический рост, развитие и старение. Раздел 8 Свободнорадикальные процессы и старение	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	Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук, в том числе на междисциплинарном уровне	Защита доклада с презентацией
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов

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:

Защита доклада с презентацией

Перечень тем:

1. Иммунная система и старение. Механизмы развития иммунной недостаточности при старении. Онкологические заболевания и старение. Молекулярно-генетическая теория канцерогенеза. Теория гормонального рака. Тканевая теория канцерогенеза. Рак и старение

2. Генетические факторы и старение. Роль и значение генетических факторов в старении и развитии болезней, сцепленных со старением. Генетические факторы атеросклероза и ишемической болезни сердца. Генетические факторы сахарного диабета. Генетические факторы злокачественных новообразований. Генетические факторы остеопороза.

3. Современные подходы к определению биологического возраста. Значение лабораторных исследований в определении биологического возраста. Панели лабораторных тестов для определения ведущих патогенетических механизмов старения. Комплексная система определения биологического возраста.

4. Пути коррекции биологического возраста. Интегральный подход к замедлению скорости старения. Методология коррекции антиоксидантного статуса. Методология коррекции статуса питания. Заместительная гормональная терапия.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос); защиты доклада.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы и тестовые задания, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Всесторонние и глубокие знания, полное обоснованное изложение материала по соответствующим разделам дисциплины. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Свободное владение навыками, осваиваемыми в ходе обучения, умение пользоваться информационными технологиями.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой, успешное выполнение всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Ответ обоснован, аргументирован. Допущены незначительные ошибки,</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>

<i>неточности, которые исправлены после замечаний преподавателя.</i>		
<i>Знание основных положений программы. Ответ неполный, без обоснований, объяснений. Значительные затруднения в вопросах комплексного использования аналитических подходов в биохимическом анализе. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Знания несистематические, отрывочные. В ответах допущены грубые, принципиальные ошибки. Затруднения в формулировании основных определений, при решении задач, которые не устранены после наводящих вопросов.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Комплект КИМ

1. Предмет, задачи и методы геронтологии
2. Общие понятия о старости и старении.
3. Физиологическое старение: основные понятия.
4. Современные подходы к определению биологического возраста.
5. Значение лабораторных исследований в определении биологического возраста.
6. Преждевременное старение
7. Теория накопления ошибок
8. Свободнорадикальная теория преждевременного старения
9. Митохондриальная теория старения
10. Программные теории старения
11. Старение как медленный фенотип
12. Теория маргинотомии
13. Теория В.М. Дильмана (онтогенетическая модель старения)
14. Продукция свободных радикалов при старении
15. Система антиоксидантной защиты при старении
16. Окислительное повреждение биомолекул при старении
17. Функция митохондрий при старении
18. Содержание лептина и адипсина при старении
19. Уровень потребления кислорода при старении
20. Изменение регуляции энергетических процессов при старении
21. Антиоксиданты как геропротекторы
22. Метилирование ДНК и старение
23. Гликозилирование белков и ДНК при старении
24. Биохимические изменения в нервной системе при старении
25. Биохимические изменения в эндокринной системе
26. Иммунная система и старение
27. Онкологические заболевания и старение.
28. Роль и значение генетических факторов в старении и развитии болезней, сцепленных со старением.
29. Генетические факторы атеросклероза и ишемической болезни сердца.
30. Генетические факторы сахарного диабета.
31. Генетические факторы злокачественных новообразований.
32. Генетические факторы остеопороза.
33. Воздействие на процесс старения с помощью биохимических подходов
34. Методология коррекции статуса питания.
35. Заместительная гормональная терапия.
36. Перспективные области деятельности по созданию технологий профилактики старения.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос); защиты доклада.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы и тестовые задания, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Всесторонние и глубокие знания, полное обоснованное изложение материала по соответствующим разделам дисциплины. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Свободное владение навыками, осваиваемыми в ходе обучения, умение пользоваться информационными технологиями.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой, успешное выполнение всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Ответ обоснован, аргументирован. Допущены незначительные ошибки, неточности, которые исправлены после замечаний преподавателя.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Знание основных положений программы. Ответ неполный, без обоснований, объяснений. Значительные затруднения в вопросах комплексного использования аналитических подходов в биохимическом анализе. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Знания несистематические, отрывочные. В ответах допущены грубые, принципиальные ошибки. Затруднения в формулировании основных определений, при решении задач, которые не устранены после наводящих вопросов.</i>	<i>–</i>	<i>Не зачтено</i>