

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
*Факультет биоинженерии и биоинформатики*

УТВЕРЖДАЮ  
Декан  
факультета биоинженерии  
и биоинформатики,  
академик  
\_\_\_\_\_ /В.П. Скулачев /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Системная биология старения (на английском языке)**

**Уровень высшего образования:**

**специалитет**

**Направление подготовки (специальность):**

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

**Форма обучения:**

**очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*Ученым советом факультета*

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (программы специалитета) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016, 2017, 2018, 2019.

© Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Цели дисциплины:** изучение студентами основных теорий биологии старения, причин старения, понимание процесса старения.

**Задачи дисциплины:** получение студентами знаний процесса и механизмов старения, которые позволили бы студентам критически мыслить и разрабатывать эксперименты для изучения молекулярных и генетических событий, лежащих в основе старения и связанных со старением заболеваний в модельных системах.

**1.** Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, курс по выбору, курс V – семестр 10.

**2.** Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть): как правило, необходимо предварительное освоение курсов «Биохимии», «Биоинформатики», «Генетики» и «Клеточной биологии».

**3.** Планируемые результаты обучения по дисциплине:

**Знать:** основные теории биологии старения; гипотезы об эволюционных, генетических и молекулярных причинах старения; иметь представления об основных чертах клеточного и организменного старения, биомаркерах старения и воздействиях (диетах, генетических и фармакологических интервенциях), увеличивающих продолжительность жизни разных модельных организмов.

**Уметь:** описать текущее понимание природы процесса старения, его связь с возрастными заболеваниями; развивать понимание механизмов старения, которое позволило бы студентам критически мыслить и разрабатывать эксперименты для изучения молекулярных и генетических событий, лежащих в основе старения и связанных со старением заболеваний в модельных системах; обсудить потенциальные возможности для терапевтического вмешательства при старении; критически оценить классическую и новую литературу в области старения и возрастных заболеваний; рассматривать старение как системный процесс со всей его сложностью, проблемами и возможностями.

**4.** Формат обучения – лекционные занятия

**5.** Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 32 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 40 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**6. Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

За последнее столетие мы добавили более 30 лет к средней продолжительности жизни человека, и она продолжает расти. Этот поразительный рост в значительной степени обусловлен достижениями общественного здравоохранения, что ведет к снижению детской смертности и смертности от инфекционных заболеваний. Однако увеличение продолжительности жизни привело к тому, что на первый план вышли проблемы, связанные с хроническими возрастными заболеваниями. Фактически, возраст - это самый большой фактор риска для большинства сложных болезней. Некоторые рассматривают такие заболевания, как рак, диабет II типа, инсульт, нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболевания как основные проблемы для биомедицины, но на самом деле именно старение в конечном итоге является причиной их распространенности. Возможно, понимание старения и поиск способов отсрочить его или когда-либо, возможно, даже повернуть вспять - это одна из наиболее важных биомедицинских проблем.

Курс посвящен молекулярным и системным процессам, лежащим в основе старения, и тому, как они могут быть изменены. Идея состоит в том, чтобы изобразить старение как системный процесс. Когда речь идет о старении, то экспериментальных, редуционистских и эволюционных подходов, которые мы принимаем как должное при решении других биологических проблем, зачастую недостаточно. Еще одной проблемой является отсутствие прочной базы в области изучения старения - с чем согласятся многие исследователи, работающие в этой области. Много из того, что мы знаем о старении, может быть оспорено. В связи с этим учащимся рекомендуется мыслить нестандартно и свободно высказывать свое мнение, задавать вопросы и порой не соглашаться с лектором.

Темы, которые будут рассмотрены в ходе курса, будут касаться того, как и почему мы стареем. В частности, обсуждение будет включать в себя темы, посвященные новейшим исследованиям старения: природа старения, молекулярные основы продолжительности жизни, биомаркеры и количественная оценка старения, воздействия, увеличивающие продолжительность жизни, подходы к омоложению, мутации и стабильность генома, часы старения организма и т.д. Будет обсуждаться как классическая, так и новейшая литература.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,  Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Тема 1. Основные теории биологии старения	12	6	0	6	6
Тема 2. Гипотезы об эволюционных, генетических и молекулярных причинах старения.	18	8	0	8	10
Тема 3. Биомаркёры старения.	16	8	0	8	8
Тема 4. Воздействия (диеты, генетические и фармакологические интервенции), увеличивающие продолжительность жизни модельных организмов.	22	10	0	10	12
Промежуточная аттестация - зачет	4				4 (количество часов, отведенных на промежуточную аттестацию)
<b>Итого</b>	72	32	0	32	40

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Отсутствуют.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Aging is.....

Why do we age?

Your favorite aging theory (if any).

The age when human aging begins.

Is aging a disease?

What is antagonistic pleiotropy?

Is aging programmed or not programmed?

What are the approaches to extend lifespan?

Discuss the concept of co-morbidities

Williams once wrote: "Senescence should always be a generalized deterioration, and never due largely to changes in a single system." Yet, there are many examples when mutation in a single gene dramatically affects lifespan. Explain.

Explain the difference between mechanisms of aging and mechanisms of lifespan control.

Mortality in some turtles decreases with age, whereas fecundity increases. How do these parameters in the turtles relate to aging?

Hyperfunction theory is ...

Disposable soma theory is ...

Deleteriomis is ...

Heterochronic parabiosis is ...

If molecular damage is unavoidable, and organisms can protect only against some damage forms, how do organisms deal with the rest of damage forms?

IGF1/insulin knockout extends lifespan in *C.elegans*, but shortens lifespan of *Drosophila* (True/false)

Difference in lifespan between free living and parasitic nematodes can reach hundred-fold (True/false)

Mutation accumulation theory deals with the accumulation of mutations as a function of age of an organism (True/false).

Accumulation of mutations with age follows a U-shaped curve (True/false).

Force of natural selection increases with age (True/false).

Recent studies show that temporal scaling explains differences in lifespan across species (True/false)

Aging is governed by a single global state variable that determines the risk of death (True/false)

Mutations shortening lifespan can be favored by natural selection because of early life fitness benefit (True/false).

Following bone marrow transplantation, the age of the blood follows (a) the age of the donor; (b) the age of the recipient; (c) the average of the two (Circle correct answer/choose the best answer)

Aging is malleable by (a) genetics, (b) environment, (c) small molecules, (d) more years of education; (e) all of the above; (f) a, b and c; (g) a and c; (h) none of the above (Circle correct answer/choose the best answer).

Example of a non-aging species is (a) budding yeast, (b) hydra, (c) bowhead whale, (d) Brandt's bat, (e) naked mole rat (Circle correct answer/choose the best answer).

The lowest mortality rate in humans is at (a) conception, (b) birth, (c) 5 years, (d) 9 years, (e) 15 years, (f) 20 years, (g) 25 years

Human mortality rate doubles every (a) 0.5 years, (b) 1 year, (c) 2 years, (d) 4 years, (e) 8 years (Circle correct answer/choose the best answer)

Calorie restriction extends lifespan primarily by (a) decreasing the rate of accumulation of particular damage forms; (b) upregulating maintenance systems and eliminating damage; (c) altering an organism so that it accumulates a different set of damage forms; (d) decreasing metabolic rate (Circle correct answer/choose the best answer).

Longer-lived nematodes spend proportionally (a) more time in an unhealthy state; (b) less time in an unhealthy state; (c) same time in an unhealthy state (Circle correct answer/choose the best answer)e.

Fibroblasts from 9 and 99 year old patients are either directly converted to neurons, or first converted to iPSCs and then to neurons. Discuss changes in the biological age of cells in this experiment. How would you assess the biological age?

Discuss possible uses of the transgenic mouse line with doxycyclin-inducible c-Myc, Klf4, Oct4 and Sox2 in aging experiments. Which issues should be considered if one wants to achieve maximal lifespan?

GWAS for longevity variants yielded few, if any, genes with significant effects on lifespan in humans. Why? Discuss possible experiments to identify the genetic basis for variation in lifespan in humans.

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основных теорий биологии старения; гипотез об эволюционных, генетических и молекулярных причинах старения; об основных чертах клеточного и организменного старения, биомаркерах старения и воздействиях (диетах, генетических и фармакологических интервенциях), увеличивающих продолжительность жизни разных модельных организмов	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения: описать текущее понимание природы процесса старения, его связь с возрастными заболеваниями; развивать понимание механизмов старения, которое позволило бы студентам критически мыслить и разрабатывать эксперименты для	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение

<p>изучения молекулярных и генетических событий, лежащих в основе старения и связанных со старением заболеваний в модельных системах; обсудить потенциальные возможности для терапевтического вмешательства при старении; критически оценить классическую и новую литературу в области старения и возрастных заболеваний; рассматривать старение как системный процесс со всей его сложностью, проблемами и возможностями</p>				
<p>Владения:</p>	<p>Навыки владения отсутствуют</p>	<p>Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)</p>	<p>В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме</p>	<p>Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач</p>

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы
- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технического обеспечения.