

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Биохимия клеточного стресса/Биостатистика ФТД.Б.1

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Медико-биологические науки

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Козлова О.С. , Минибаева Ф.В.

**Рецензент(ы):** Киямова Р.Г.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) младший научный сотрудник, б/с Козлова О.С. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), OISKozlova@kpfu.ru ; профессор, д.н. Минибаева Ф.В. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, отделение биологии и биотехнологии), FVMinibaeva@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

учебно-программный материал, основные понятия дисциплины и их значение для приобретаемой профессии

Должен уметь:

свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоить основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой дисциплины

Должен владеть:

основными понятиями учебно-программного материала, успешно выполнять предусмотренные программой задания.

Должен демонстрировать способность и готовность:

понимания, изложения и использования учебно-программного материала. Продемонстрировать способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. Творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "ФТД.Б.1 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Медико-биологические науки)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История стрессологии, ученые-стрессологи. Определение стресса и адаптации. Фазы стресса, по Г.Селье. Внутриклеточные и организменные системы регуляции стрессовых сигналов.	1	2	2	0	6
2.	Тема 2. Параметры оценки стресса: интегральные показатели, биохимические и молекулярные маркеры.	1	2	2	0	6
3.	Тема 3. Активные формы кислорода, азота, серы. Химизм, биохимические эффекты, последствия. Антиоксидантные системы: низкомолекулярные антиоксиданты, антиоксидантные ферменты	1	2	2	0	6
4.	Тема 4. Абиотический стресс: высокая и низкая температура, обезвоживание, тяжелые металлы. Стрессовые белки, метаболиты, гены. Неспецифические и специфические стрессовые реакции. Организмы-экстремофилы.	1	2	4	0	6
5.	Тема 5. Стресс-индуцируемая программируемая гибель клеток: апоптоз, аутофагия, гиперчувствительный ответ. Программируемый и непрограммируемый некроз. Морфологические, биохимические и молекулярные механизмы.	1	2	2	0	6
6.	Тема 6. Биостатистика	1	8	6	0	6
	Итого		18	18	0	36

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. История стрессологии, ученые-стрессологи. Определение стресса и адаптации. Фазы стресса, по Г.Селье. Внутриклеточные и организменные системы регуляции стрессовых сигналов.**

Развитие учения о стрессе. Определение стресса. Гипотеза генерализованного адаптационного синдрома по Селье. Фазы стресса. Классификация стрессоров. Классификация стратегий устойчивости к стрессовым воздействиям, основные механизмы этих стратегий. Внутриклеточные и межклеточные уровни регуляции метаболизма при стрессе.

##### **Тема 2. Параметры оценки стресса: интегральные показатели, биохимические и молекулярные маркеры.**

Параметры оценки стресса: визуализация, метаболические параметры, стрессовые макромолекулы, активность генов. Стрессовые макромолекулы: стрессовые белки и пептиды (белки теплового шока, дегидрины, шапероны); стрессовые липиды (оксипирины, ненасыщенные жирные кислоты); вторичные метаболиты (фенолы, осмолиты, фитохелатины); стрессовые гормоны (адреналин, кортизол, абсцизовая кислота, салициловая кислота); активные формы кислорода, азота, серы

##### **Тема 3. Активные формы кислорода, азота, серы. Химизм, биохимические эффекты, последствия. Антиоксидантные системы: низкомолекулярные антиоксиданты, антиоксидантные ферменты**

Кислород - двуликий Янус: регуляторные и токсичные эффекты кислорода, окисление субстратов, активные формы кислорода (АФК). Супероксидный радикал, пероксид водорода, гидроксильные радикалы. Сигнальная функция АФК, окислительный взрыв как универсальная стрессовая реакция при патогенном инфицировании. Окислительный стресс и типичные токсичные последствия свободно -радикальных процессов: перекисное окисление липидов, сшивки и инактивация белков, мутации ДНК, окисление углеводов. Система защиты от токсического действия АФК состоит

из двух типов механизмов: (1) Предотвращающих ?паразитные? химические реакции одноэлектронного восстановления кислорода; (2) Удаляющих продукты такого восстановления. Низкомолекулярные антиоксиданты, антиоксидантные ферменты.

#### **Тема 4. Абиотический стресс: высокая и низкая температура, обезвоживание, тяжелые металлы. Стрессовые белки, метаболиты, гены. Неспецифические и специфические стрессовые реакции. Организмы-экстремофилы.**

Высокотемпературный стресс: последствия, основные механизмы устойчивости. Белки теплового шока: классификация, характеристики. Фазовые переходы мембран. Жизнь при отрицательных температурах: биохимические изменения, нуклеация льда, антифризные механизмы. Жизнь без воды: биохимические изменения, механизмы устойчивости, белки-дегидрины, осмолиты. Токсичность тяжелых металлов: источники ТМ, механизмы токсичности, механизмы устойчивости. Примеры организмов-экстремофилов: животные, растения, микроорганизмы, механизмы устойчивости.

#### **Тема 5. Стресс-индуцируемая программируемая гибель клеток: апоптоз, аутофагия, гиперчувствительный ответ. Программируемый и непрограммируемый некроз. Морфологические, биохимические и молекулярные механизмы.**

Программируемая клеточная смерть (ПКС) - физиологический процесс саморазрушения клетки. Этот процесс играет существенную роль в реализации программы индивидуального развития многоклеточных организмов, иммунных реакций на внедрение инфекционных возбудителей, в поддержании тканевого гомеостаза, реализации ответной реакции организма на стрессовые воздействия. Основные формы ПКС: апоптоз, аутофагия, гиперчувствительный ответ. Программируемый и непрограммируемый некроз. Маркеры апоптоза и аутофагии, роль митохондрий и лизосомы (вакуоли), перекрестные сигнальные пути.

#### **Тема 6. Биостатистика**

Основные понятия, принципы и задачи статистического исследования. Количественные и качественные переменные в статистике. Описательные статистики: меры центральной тенденции и изменчивости. Т-критерий Стьюдента и его непараметрический аналог. Дисперсионный анализ (F-критерий Фишера). Анализ качественных показателей в статистике: критерий хи-квадрат, точный критерий Фишера.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Презентация	ПК-2 , ПК-1	3. Активные формы кислорода, азота, серы. Химизм, биохимические эффекты, последствия. Антиоксидантные системы: низкомолекулярные антиоксиданты, антиоксидантные ферменты 4. Абиотический стресс: высокая и низкая температура, обезвоживание, тяжелые металлы. Стрессовые белки, метаболиты, гены. Неспецифические и специфические стрессовые реакции. Организмы-экстремофилы. 5. Стресс-индуцируемая программируемая гибель клеток: апоптоз, аутофагия, гиперчувствительный ответ. Программируемый и непрограммируемый некроз. Морфологические, биохимические и молекулярные механизмы.
2	Дискуссия	ПК-2 , ПК-1	1. История стрессологии, ученые-стрессологи. Определение стресса и адаптации. Фазы стресса, по Г.Селье. Внутриклеточные и организменные системы регуляции стрессовых сигналов. 2. Параметры оценки стресса: интегральные показатели, биохимические и молекулярные маркеры.
3	Устный опрос	ПК-2 , ПК-1	6. Биостатистика
	<b>Зачет</b>	ПК-1, ПК-2	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Дискуссия	Высокий уровень владения материалом по теме дискуссии. Превосходное умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Высокий уровень этики ведения дискуссии.	Средний уровень владения материалом по теме дискуссии. Хорошее умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Средний уровень этики ведения дискуссии.	Низкий уровень владения материалом по теме дискуссии. Слабое умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Низкий уровень этики ведения дискуссии.	Недостаточный уровень владения материалом по теме дискуссии. Неумение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Отсутствие этики ведения дискуссии.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

## 1. Презентация

Темы 3, 4, 5

1. Стрессовые гормоны человека и растений

Виды, строение, биохимические механизмы действия

2. Генотоксический стресс

Мутагены, мутации ДНК и их последствия, репарация нуклеиновых кислот

3. Рак

Молекулярные маркеры рака. Механизмы развития опухолей. Эффект Варбурга. Злокачественная трансформация клеток с точки зрения молекулярной биологии. Онкогены, протоонкогены и антионкогены.

4. Митохондриальные болезни

Определение, виды, биохимические процессы, терапия

5. Биохимические механизмы старения

Естественное и индуцированное старение. Молекулярные маркеры, роль теломер, ?ускорители?, ?замедлители?

6. Циркадные ритмы: генетические и биохимические механизмы

7. Окислительный стресс и мозг

8. Жизнь при отрицательных температурах

Биохимические изменения, антифризные механизмы, примеры экстремофилов

9. Жизнь без воды

Биохимические изменения, механизмы устойчивости, примеры экстремофилов

10. Организмы-экстремофилы

Животные, растения, микроорганизмы, механизмы устойчивости

11. Стрессовые гранулы в клетках эукариот: что это, почему и для чего?

12. Рибосомы и стресс в клетках прокариот

13. Токсичность тяжелых металлов

Источники ТМ, механизмы токсичности, механизмы устойчивости

## 2. Дискуссия

Темы 1, 2

1. Ученые - основатели учения о стрессе. Определение стресса. Фазы стресса. Классификация стрессоров: абиотические и биотические.

2. Основные стратегии и механизмы устойчивости организмов к стрессовым воздействиям. Избегание стрессовых факторов или формирование устойчивости.

3. Внутриклеточные и организменные уровни регуляции метаболизма при стрессе: генный, белковый, метаболический, мембранный, гормональный, электрический

4. Активные формы кислорода: характеристика, последовательность и реакции образования. Роль АФК в регуляции метаболизма и при стрессе, окислительный взрыв. Окислительный стресс, окислительные модификации липидов, нуклеиновых кислот, белков.

5. Механизмы защиты от АФК. Способы снижения образования АФК. Антиоксидантная защита. Ферментативные антиоксиданты и неферментативные антиоксиданты, химизм реакций.

6. Высокотемпературный стресс: физиологические и биохимические изменения в растениях. Защитные механизмы. Белки теплового шока: экспрессия генов и синтез белков. Классификация БТШ.

7. Низкотемпературный стресс (низкие положительные температуры): физиологические и биохимические изменения в растениях. Защитные механизмы.

8. Типы защиты от мороза. Физиологические и биохимические механизмы повышения устойчивости к морозу. Антифризные белки.

9. Обезвоживание. Виды засухи. Физиологические и биохимические изменения при обезвоживании. Механизмы защиты от обезвоживания: защитные белки, защитные сахара, антиоксиданты. Организмы-экстремофилы.

10. Токсичность тяжелых металлов, внутриклеточные мишени. Механизмы устойчивости к действию тяжелых металлов: исключения и накопители.

11. Типы программируемой гибели клеток. Морфологические признаки, биохимические и молекулярные маркеры апоптоза, аутофагии, гиперчувствительного ответа.

## 3. Устный опрос

Тема 6

1. Привести примеры количественных и качественных переменных.

2. Сформулируйте базовый алгоритм решения исследовательской задачи статистическим методом.

3. Чем отличаются статистические ошибки первого и второго рода?

4. В чём отличие среднего от медианы? Когда следует предпочесть вторую статистику?

5. Почему важно проверять распределение количественной переменной на нормальность?

6. Что произойдёт с доверительным интервалом для среднего, если (при постоянном стандартном отклонении) в два раза увеличить объём выборки?

7. Каковы условия применения теста Стьюдента?



8. Придумайте исследовательскую задачу, которую можно решить с помощью t-критерия, и проинтерпретируйте полученный уровень значимости  $p=0.03$ .
9. Какие ограничения желательно проверять при использовании дисперсионного анализа?
10. Придумайте исследовательскую задачу, которую можно решить с помощью F-критерия Фишера, и проинтерпретируйте полученный уровень значимости  $p=0.03$ .

#### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Развитие учения о стрессе. Определение стресса. Гипотеза генерализованного адаптационного синдрома по Селье. Фазы стресса. Классификация стрессоров.
2. Классификация стратегий устойчивости растений к стрессовым воздействиям, основные механизмы этих стратегий. Акклимация и адаптация.
3. Внутриклеточные и организменные уровни регуляции метаболизма при стрессе.
4. Активные формы кислорода: характеристика, последовательность и реакции образования. Роль АФК в регуляции метаболизма и при стрессе, окислительный взрыв. Окислительный стресс, окислительные модификации липидов, нуклеиновых кислот, белков.
5. Механизмы защиты от АФК. Способы снижения образования АФК. Антиоксидантная защита. Ферментативные антиоксиданты и неферментативные антиоксиданты, химизм реакций.
6. Высокотемпературный стресс: физиологические и биохимические изменения в растениях. Защитные механизмы. Белки теплового шока: экспрессия генов и синтез белков. Классификация БТШ.
7. Низкотемпературный стресс (низкие положительные температуры): физиологические и биохимические изменения в растениях. Защитные механизмы.
8. Типы защиты от мороза. Физиологические и биохимические механизмы повышения устойчивости к морозу. Антифризные белки.
9. Обезвоживание. Виды засухи. Физиологические и биохимические изменения при обезвоживании. Механизмы защиты от обезвоживания: защитные белки, защитные сахара, антиоксиданты.
10. Токсичность тяжелых металлов. Механизмы устойчивости растений к действию тяжелых металлов.
11. Типы программируемой гибели клеток. Морфологические признаки, биохимические и молекулярные маркеры апоптоза, аутофагии, гиперчувствительного ответа.
12. Критерий Стьюдента и условия его применения.
13. Дисперсионный анализ и условия его использования.
14. Проблема множественных сравнений, способы борьбы с ней.
15. Статистический анализ номинативных (качественных) данных.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	25

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Дискуссия	На занятии преподаватель формулирует проблему, не имеющую однозначного решения. Обучающиеся предлагают решения, формулируют свою позицию, задают друг другу вопросы, выдвигают аргументы и контраргументы в режиме дискуссии. Оцениваются владение материалом, способность генерировать свои идеи и давать обоснованную оценку чужим идеям, задавать вопросы и отвечать на вопросы, работать в группе, придерживаться этики ведения дискуссии.	2	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

Шарова, Е.И. Антиоксиданты растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Шарова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2016. - 140 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/78106>.

Никифорова, Л.О. Влияние тяжелых металлов на процессы биохимического окисления органических веществ [Электронный ресурс] : монография / Л.О. Никифорова, Л.М. Белопольский. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 81 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80243>.

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 855 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244>.

Оценка воздействия на окружающую среду: лабораторные работы [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. Исхаков Ф.Ф.. - Электрон. дан. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2014. - 92 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55871>.

Кабашникова, Л.Ф. Фотосинтетический аппарат и стресс у растений [Электронный ресурс] : монография / Л.Ф. Кабашникова. - Электрон. дан. - Минск : , 2014. - 267 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90620>.

### 7.2. Дополнительная литература:

Биохимия голодания и ожирения: новые аспекты и перспективы [Электронный ресурс] : монография / Д.И. Кузьменко [и др.]. - Электрон. дан. - Томск : СибГМУ, 2014. - 270 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105859>.

Генотипическая нестабильность и нарушение репарации ДНК как факторы наследственной и соматической патологии человека [Электронный ресурс] / Р.И. Гончарова [и др.]. ? Электрон. дан. - Минск : , 2015. - 282 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90426>.

Виноградов, В.В. Стресс и патология [Электронный ресурс] / В.В. Виноградов. - Электрон. дан. - Минск : , 2007. - 351 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90406>.

Жукова, И.В. Биофизические основы живых систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Жукова, Е.С. Ямалева, С.Г. Добротворская. - Электрон. дан. - Казань : КНИТУ, 2015. - 100 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101954>.

Кассимерис, Л. Клетки по Льюину [Электронный ресурс] / Л. Кассимерис ; пер. с англ. доктора биологических наук, профессора И. В. Филипповича. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2018. - 1059 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103028>.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Books Med. Медицинская библиотека -

<http://www.booksmed.com/biologiya/2840-okislitelnyy-stress-prooksidanty-i-antioksidanty-menschikova.html>

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/humbio/cell-stress/000009cd.htm>

Биология и медицина - <http://medbiol.ru/medbiol/cell-stress/000009cd.htm>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования в области медицины и фармакологии. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать рекомендованную литературу и интернет.
устный опрос	При подготовке каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
презентация	Презентация является одним из основных способов учета знаний учащихся. Презентация студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Основные качества презентации, подлежащие оценке. 1 Правильность ответа по содержанию (учитывается количество и характер ошибок). 2 Полнота и глубина знаний (учитывается количество усвоенных лексических единиц, грамматических правил и т. п.). 3 Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала). 4 Логика изложения материала (учитывается умение последовательный рассказ, грамотно пользоваться терминологией). 5 Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели). 6 Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотность и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт). 7 Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов). 8 Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Вид работ	Методические рекомендации
дискуссия	Дискуссия является одним из основных способов учета знаний учета обучающихся. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Основные качества дискуссии, подлежащие оценке. 1 Правильность ответа по содержанию (учитывается количество и характер ошибок при ответе). 2 Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных лексических единиц, грамматических правил и т. п.). 3 Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала). 4 Логика изложения материала (учитывается умение последовательный рассказ, грамотно пользоваться терминологией). 5 Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели). 6 Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе). 7 Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов). 8 Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).
зачет	Зачет с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на дополнительной литературе. Зачет со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы пищевого производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей. Зачет не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Биохимия клеточного стресса/Биостатистика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Биохимия клеточного стресса/Биостатистика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Медико-биологические науки .