

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»



Рабочая программа дисциплины


**Физико-химические основы функционирования биосистем**

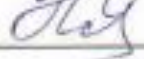
Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки  
Направленность (профиль): Физиология и биохимия растений

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**


Форма обучения: **очная**


Орел 2019 г.

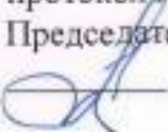
Составители: Павловская Н.Е., д.б.н., профессор  21 04 2019 г.

Рецензент: Ярован Н.И., д.б.н., профессор  21 04 2019 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению:  
06.06.01 Биологические науки, учебным планом

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии  
протокол № 9 от 23 04 2019 г.  
Зав. кафедрой Павловская Н.Е., д.б.н., профессор  23 04 2019 г.

Программа обсуждена на заседании ученого совета факультета  
биотехнологии и ветеринарной медицины  
протокол № 13 от 29 04 2019 г.  
Декан факультета Ляшук Р.Н., д.с.-х.н., профессор  29 04 2019 г.

Программа принята методической комиссией аспирантуры  
протокол № 7 от «23» 04 2019 г.  
Председатель методической комиссии аспирантуры  
 д.т.н. Родимцев С.А. 23 04 2019 г.

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В.  «29» 04 2019 г.

## Оглавление

Введение .....	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины) .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. ....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий. ....	6
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины .....	6
4.2. Разделы дисциплин и виды занятий .....	7
4.3. Тематический план лекций .....	8
4.4. Лабораторный практикум.....	10
4.6.Самостоятельная работа аспирантов .....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	12
6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	12
7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативных баз данных научных изданий), информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины. ....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения. ....	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине. .... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
12. Критерии оценки знаний аспирантов .....	16
Приложение Фонд оценочных средств по дисциплине.....	22
Лист регистрации изменений.....	32

## **Введение**

Рабочая программа по курсу «Физико-химические основы функционирования биосистем» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по подготовке кадров высшей квалификации (аспирантура) направления подготовки 06.06.01- Биологические науки, паспорта специальности, программы-минимума кандидатского экзамена по специальности 03.01.05 – Физиология и биохимия растений и учебного плана подготовки аспирантов.

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)**

«Физико-химические основы функционирования биосистем» как направление научно-технического прогресса, опирается на междисциплинарные знания – биологические (физика, биохимия, биофизика, физиология клеток растений и животных, молекулярная биология и др.); химические (химическая технология, физическая (биофизическая) химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.); Основные области применения современной физиологии и биохимии растений и основные ее аспекты сельскохозяйственные, биологические, агробиологические, технологические).

**Целью** дисциплин является освоение аспирантами современных представлений о физико-химических основа функционирования биосистем.

#### **К задачам относятся:**

-- освоить физические и химические принципы, лежащие в основе образования и функционирования биосистем различного уровня организации;

- изучить пространственную организацию биополимеров;

Познакомиться с динамическими свойствами белков; электронными свойствами биополимеров;

- изучить физико-химические основы процессов биосинтеза белка; современные представления о гене;

- изучить механизмы переноса и трансформации энергии в биоструктурах; математические модели основных жизненных процессов;

- изучить механизмы межклеточной сигнализации;

- изучить механизмы сигнальной трансдукции в клетках;

- ознакомиться с механизмами клеточной гибели.

Изложенный в курсе материал является теоретической базой для анализа биологических явлений на разных уровнях организации при выяснении элементарных молекулярных взаимодействий и путей регуляции биологических процессов.

### **2 Результатами освоения дисциплины «Физико-химические основы функционирования биосистем» должны быть следующие этапы формирования у обучающегося следующих компетенций:**

#### **2.1. Общепрофессиональные компетенции:**

**способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)**

#### **2.2. Профессиональные компетенции:**

Способность объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма на биотические и абиотические факторы среды, проводить анализ функционального состояния растений на основе современных методов исследования (ПК-2)

**Знать:**

- аспекты структурной организации и физические принципы функционирования биосистем.
- отличия и взаимоотношение между биологическими и физическими аспектами жизнедеятельности;
- термодинамические основы жизнедеятельности;
- физические основы строения и функционирования биосистем на молекулярном и клеточном уровне;
- электрофизиологические основы функционирования живых систем;
- особенностей организации и физические аспекты функционирования биологических систем на уровне органов;
- внутрисистемные механизмы взаимодействия, регуляции и передачи энергии на разных уровнях организации биоматерии;
- влияние различных физических факторов на биосистемы;
- основные принципы и методы биофизических измерений;

**Уметь:**

- применять физические методы исследования к изучению биологических систем;
- обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата;
- ориентироваться в комплексе биофизических данных об объекте и анализировать полученную в ходе эксперимента информацию.

**Владеть:**

- навыками работы со специальной литературой;
- приёмами работы с аппаратурой для проведения биофизических исследований;
- методами проведения биофизических исследований с учетом особенностей объекта исследования;
- методами анализа и обработки экспериментальных данных.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Физико-химические основы функционирования биосистем» относится к Блоку 2 вариативной части образовательной программы.

Дисциплина опирается на комплекс результатов освоения обучающимися основной образовательной программы предыдущего (среднего - общего или профессионального) уровня образования. С целью освоения учебной дисциплины по выбору аспиранта «Физико-химические основы функционирования биосистем» необходимы знания по биофизике, биохимии, органической и органической химии, молекулярной биологии, биоинформатике.

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

Таблица 1 Общая трудоемкость дисциплины 4 зачетных единиц.

Виды учебной нагрузки	Всего часов
Контактные занятия (всего), в том числе:	44
Лекции	12
из них:	
активные формы обучения	4
Лабораторные работы (ЛР)	32
из них:	
активные формы обучения	12
Самостоятельная работа	64

КСР	36
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Общая трудоемкость, час/зач. ед	144/ 4

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

**4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины**

**Таблица 2 Содержание модулей и разделов дисциплины**

Модуль I «Биофизические процессы в биосистемах» (ОПК-1, ПК-2) Цель: формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области биофизики, углубленное изучение теоретических и методологических основ биофизики			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СРС
1.	Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.  Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований.	Биофизические методы исследования - спектральные, электрические, радиоизотопные, физико-химические, микрохимические. Простейшие кинетические модели биологических процессов.	Теоретический обзор физико-химических методов исследования свободнорадикального гомеостаза. Изучение литературных источников по теме
2.	Термодинамические основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики.	Влияние температуры на активность каталазы растений. Расчёт параметров уравнения михаэлисаментен и определение типа ингибирования	Объяснение механизма трансформации энергии в клетках, исходя и второго начала термодинамики (сопряженные процессы).
3.	Биофизика клеточных процессов	Клеточные мембраны, структура, свойства. Транспорт веществ через мембраны изучить функциональные особенности мембран живых клеток явление плазмолиза и деплазмолиза в клетках различных растений.	Общая ультраструктура клетки. Строение и функции биологических мембран. Проницаемость клеточных мембран. Транспорт веществ через мембраны.
Количество часов модуля		18	36
Модуль II «Физико-химические основы функционирования биосистем» (ОПК-1, ПК-2) Цель: освоение аспирантами современных представлений о физико-химических основах функционирования биосистем.			
1.	Особенности	. Сравнение строения и	Пространственная

	пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. Динамические свойства биополимеров.	аминокислотного состава различных белков с помощью цветных реакций. Осаждение белков	организация биополимеров. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров.
2.	Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК.	Освоение методов выделения ДНК и РНК	Репликация ДНК. Основные ферменты репликации. Репликация у прокариот.
3.	Механизмы гибели клеток. Апоптоз. Некроз. Аутофагия.	Изучение явления апоптоза в колеоптилях злаковых культур	Явление апоптоза и некроза у животных и растений. Механизмы апоптоза. Роль теломеров и теломеразы.
Количество часов модуля		18	36
Количество часов модулей дисциплины		36	72

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3 Разделы дисциплин и виды занятий

	Раздел дисциплины, входящего в данный модуль	Лекц.	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего часов
Модуль I «Биофизические процессы в биосистемах» (ОПК-1, ПК-2)						
Модуль I	Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.	2	-	4	12	18
	Термодинамические основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики.	2	-	4	12	18
	Биофизика клеточных процессов	2	-	4	12	18
Количество часов		6	-	12	12	54
«Физико-химические основы функционирования биосистем» (ОПК-1, ПК-2)						
Модуль II	Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. Динамические свойства биополимеров.	2	-	2	12	17
	Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК.	2	-	4	12	19

	Синтез и процессинг РНК.					
	Механизмы гибели клеток. Апоптоз. Некроз. Аутофагия.	2	-	6	12	18
КСР					36	
Количество часов		6	-	12	36	54
Количество часов дисциплины		12	-	24	72	108

#### 4.3. Тематический план лекций

Таблица 4 Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лекции	Трудоемкость (час.)
«Биофизические процессы в биосистемах» (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль I	Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.	Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. История развития отечественной биофизики.	1
		Методологические вопросы биофизики. Современные направления в биофизике. Прикладное значение биофизики	1
	Термодинамические основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики.	Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии.	1
		Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов.	1
	Биофизика клеточных процессов	Структура и функционирование биологических мембран. Мембрана как универсальный компонент биологических систем.	1



		Биофизика фотобиологических процессов. Биофизика фотосинтеза. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров.	1
«Физико-химические основы функционирования биосистем» (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль II	Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. Динамические свойства биополимеров.	Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Количественная структурная теория белка. Динамические свойства глобулярных белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков.	1
		Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК.	Механизмы эксцизионной репарации: эксцизии нуклеотидов или эксцизии оснований. Рекомбинационные процессы
		Репликация ДНК: стадии: инициации, элонгации и терминации. Транскрипция. Процессинг нуклеазами и модифицирующими ферментами первичных транскриптов генов тРНК и рРНК	1
	Механизмы гибели клеток. Апоптоз. Некроз. Аутофагия	Виды клеточной гибели. Апоптоз. Некроз и аутофагия. Роль теломер в старении организма. Динамика изменения клеточной дифференцировки в раковых клетках.	2
		Роль в регуляции апоптоза гормонов, цитокининов и особенностей генома. Ослабление или устранение гормональных влияний на клетки- мишени как индукция апоптоза.Маркеры апоптоза.	1
	Итого: вт.ч. в активной форме		12 4

#### 4.4. Лабораторный практикум

Таблица 5 Тематический план лабораторных занятий

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лабораторного занятия	Трудоемкость (час.)
«Биофизические процессы в биосистемах» (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль I	Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.	Биофизические методы исследования - спектральные, электрические, радиоизотопные, физико-химические, микрохимические. Простейшие кинетические модели биологических процессов.	4
	Термодинамические основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики.	Влияние температуры на активность каталазы растений. Расчёт параметров уравнения михаэлиса-ментен и определение типа ингибирования	4
	Биофизика клеточных процессов	Клеточные мембраны, структура, свойства. Транспорт веществ через мембраны изучить функциональные особенности мембран живых клеток Явление плазмолиза и деплазмолиза в клетках различных растений.	4
Физико-химические основы функционирования биосистем» (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль II	Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. Динамические свойства биополимеров.	. Сравнение строения и аминокислотного состава различных белков с помощью цветных реакций. Осаждение белков	4
	Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК.	Освоение методов выделения ДНК и РНК	4
	Механизмы гибели клеток. Апоптоз. Некроз. Аутофагия	Изучение явления апоптоза в coleoptiliaх злаковых культур	4
Итого: вт.ч. в активной форме			24 8

#### 4.6. Самостоятельная работа аспирантов

Важной составляющей образовательного процесса в современной высшей школе является внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов (ВСР). На этот вид умственной работы в процессе обучения делается все больший упор, так как процесс самообразования, умение организовать его и правильно сочетать с аудиторной работой в присутствии преподавателя является основой всего процесса получения знаний, их углубления, умелого применения в практической деятельности.

Как аудиторная, так и внеаудиторная работа аспирантов, работа с преподавателем и без него, самостоятельно, должна быть активной, разнообразной, вызывать интерес. Только в этом случае можно говорить об активизации учебного процесса как одном из направлений повышения его эффективности.

Таблица 7 Тематический план самостоятельной работы аспирантов

	Самостоятельное изучение теоретического материала	Выполнение домашних упражнений и заданий	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	Д ДКДКР ДКР ДКР	Подготовка презентаций к рефератам, докладам	Работа с интернет-тренажером	Коллоквиумы	Трудоемкость (час.)
Модуль 1 «Биофизические процессы в биосистемах» (ОПК-1, ПК-2)	Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.	2	2	2	2	2	2		12
	Термодинамические основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики.	2	2	2	2	2	2		12
	Биофизика клеточных процессов	2	2	2	2	2		2	12
Модуль 2 Физико-химические основы функционирования биосистем» (ОПК-1, ПК-2)	Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. Динамические свойства биополимеров.	2	2	2	2				8

Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК.	2	2	2	2				8
Механизмы гибели клеток. Апоптоз.	2	2	2	2				8
Некроз. Аутофагия	2	2	2	2	2		2	12
Всего часов								72

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

5.1. Методические разработки кафедры (учебные пособия, методические указания); Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов. Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература

5.2. Alberts B. et al. Molecular biology of the cell. — 5th edition. — Garland science, 2008. — 1601 p. — ISBN 978-0-8153-4105.

5.3. Banfalvi G. Apoptotic chromatin changes. — Springer science + Business media B. V., 2009. — 412 p. — ISBN 978-1-4020-9560-3.

5.4. Барышников А. Ю., Шишкин Ю. В. Иммунологические проблемы апоптоза. — М.: Эдиториал УРСС, 2002. — 320 с. — 1000 экз. — ISBN 5-8360-0328-9.

5.5. Комов, В. П. Биохимия [Текст]: учебник для студентов вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2008. - 640 с.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### Основная литература

1. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. — 2-е изд., перераб. и доп.. — СПб.: Лань, 2012. — 240 с.

2. Биофизика: / М. В. Волькенштейн. — Москва: Лань, 2012. — 594 с.: ил.: 22 см. — Классическая учебная литература по физике. — Учебники для вузов. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3898)

3. Биофизика [Электронный ресурс]: / Г.А. Плутахин, А. Г. Кощев. — Москва: Лань, 2012. - 240 с. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048)
4. Медицинская и биологическая физика : учебное пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. — Минск; Москва: Новое знание Инфра-М, 2012. — 552 с.: 5. Биофизика : учебное пособие / Г.
- 5 . Комов, В. П. Биохимия [Текст]: учебник для студентов вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2008. - 640 с.
- 6.Биофизика [Текст] : учебник / ред. В. Г. Артюхов. - М. : Академ. проект ; Екатеринбург : Деловая кн., 2009. - 294 с. (ISBN 978-5-8291-1081-9. - ISBN 978-5- 88687-203-3, 50 экз.) 7. Плутахин Г. А. Биофизика [Электронный ресурс] / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощев. - Москва : Лань, 2012. - 240 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". Неогранич. доступ. - ISBN978-5-8114-1332-4

### Дополнительная литература

- 1.Рубин А.Б. Биофизика /в 2-х книгах/ М.: Высшая школа, 2000. 5. Сборник задач по биофизике : учебное пособие / А. А. Булычев [и др.]; под ред. А. Б. Рубина. — Москва: КДУ, 2014. — 184 с.: ил.. — Библиогр.
2. журнал Биофизика.
3. Справочник "Биофизики России" <http://www.bpr.biophys.msu.ru/>
- 3.Рубин А. Б. Лекции по биофизике, 1998. — Режим доступа: <http://www.library.biophys.msu.ru/lectures/>
4. Сборник задач по биофизике : учебное пособие / А.А. Булычев [и др.]; под ред. А. Б. Рубина. — Москва: КДУ, 2011. — 184 с.:
- 5.ЭБС "Лань": Матюк, Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Электронный ресурс] : учебник / Н.С. Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014 — 242 с.
6. Methods in Molecular Biophysics. Syructure, Dynamics, Function / I. N. Serdyuk, N. R. Zaccai, J. Zaccai. — New York: Cambridge University Press, 2007. — 1120 p.

### Сайты электронных библиотек

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> ). Неограниченный доступ.
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
3. ЭБС «IPRbooks»<http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> ). Неограниченный доступ.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> ). Открытый доступ. Дата обращения 04.04.2019г.
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/Бессрочное>. Неограниченный доступ.
7. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>. Открытый доступ. Дата обращения 17.03.2020.
8. Электронная библиотека Book.ru <http://www.book.ru> Открытый доступ. Дата обращения 04.04.2019г.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий), информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины**

**Интернет-ресурсы**

1. <http://fcior.edu.ru/>- Федеральный центр информационных образовательных ресурсов(дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
2. <http://school-collection.edu.ru/>- единая коллекция цифровых образовательных ресурсов(дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
- 3.<http://vak.ed.gov.ru/>- сайт ВАК Минобрнауки России (дата обращения 04.04.2019г.), открытый доступ;
- 4.<http://www.vovr.ru>– научно-педагогический журнал «Высшее образование в России» (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
5. <http://sinncom.ru/> -специализированный образовательный портал «Инновации в образовании» (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
6. <http://www.rsl.ru/>- Российская государственная библиотека (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
7. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU(дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
8. <http://www.dissercat.com/>- электронная библиотека диссертаций (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ.

**Современные профессиональные базы данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационные справочные системы:**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 17.03.2020.г
2. База данных Polpred.com. Обзор СМИ. [www.polpred.com](http://www.polpred.com). Доступ открытый. Дата обращения 17.03.2020.г.
3. Архив журналов РАН. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) и [libnauka.ru](http://libnauka.ru) (электронная библиотека издательства «Наука»). Доступ открытый. Дата обращения 17.03.2020.г.
4. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/> Неограниченный доступ.
5. Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) Дата обращения 17.03.2020.г.
6. Nature - содержатся исследования, посвящённые широкому кругу вопросов, в основном естественнонаучной тематики. Доступ свободный. [www.nature.com](http://www.nature.com) Дата обращения 17.03.2020.г.
7. DirectoryofOpenAccessJournals – справочник полнотекстовых журналов, доступных в Интернет, содержит информацию о 530 электронных журналах, в том числе рецензируемых научных и академических журналах, которые можно найти в свободном доступе. [www.doaj.org/](http://www.doaj.org/) Дата обращения 17.03.2020.г.
8. База данных AGRIS <http://agris.fao.org/agris-search/index.do> открытый доступ Дата обращения 17.03.2020.г.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины «Физико-химические основы биосистем», обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий,

списком рекомендованной научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену. К началу сессии обучающийся готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период.

### **Выполнение домашних тестовых и иных индивидуальных заданий.**

Для закрепления теоретического материала обучающиеся по каждой пройденной теме выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал.

Индивидуальные задания содержат также тесты, которые могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на семинарских занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися.

Для каждой темы разработан необходимый набор тестовых заданий, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать помощь самим студентам в изучении курса. При проведении самотестирования обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению тестовых и иных домашних заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок письменных и устных индивидуальных заданий на лабораторных занятиях.

Обучающийся получает допуск к экзамену при успешном выполнении всех видов учебных занятий.

Преподавание дисциплины «Физико-химические основы биосистем», предусматривает:

- лекции
- лабораторные занятия
- устный опрос
- тестирование
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефераты, доклады, эссе; контрольные работы
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами.

Целями проведения лабораторных занятий являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- развитие логического мышления;
- умение выбирать оптимальный метод решения;
- обучение аспирантов умению анализировать полученные результаты;



-контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое лабораторное занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые аспирант должен приобрести в течение занятия.

На лабораторных занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом задания, должен проверить правильность решения задач, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы.

Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче экзамена).

Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

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

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethod <http://do3.orelsau.ru/> Договор № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа"). Неограниченный доступ

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows: 7 Professional, SL8, SL8.1 Russian Academic, 8.1 версия 8, Vista и т.п.; офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2007, Microsoft Office 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft Project 2007

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

*11.1 Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории*

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. Проектор NEK M 402W, проекционный экран, акустическая система, телекоммуникационный шкаф, документ-камера, усилитель, микрофон конференционный, персональный компьютер.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. Колориметр фотоэлектрический КФК-2, установка по изучению процессов экстрагирования; установка по изучению процессов абсорбции, установка по изучению процессов ректификации; лабораторная установка по изучению процессов фильтрования; лабораторная установка по изучению различных способов сушки; лабораторная установка по исследованию процессов перемешивания, портативная лаборатория «КАПЕЛЬКА», весы Sartorius LA



	<p>230S, pH-метр/иономер Sartorius PP-25, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, лабораторные диспергаторы, лабораторные гомогенизаторы.</p> <p>Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов по физической химии.</p> <p>Компьютеры с возможностью выхода в сеть Интернет, компьютерные программы для обработки результатов исследований</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, шкаф вытяжной 4 шт.</p> <p>Стерилизатор медицинский паровой автоматический форвакуумный СПВА-75-1-НН-1 шт, бикс (коробка Шиммельбуша) КФ-18, бактерицидный облучатель ОБП-300 четырехламповый с бактерицидной лампой ДБМ-30, стерилизатор воздушный ГП-80 СПУ-1 шт., ламинарный бокс БАВп-01, Денси-Ла-Метр (Densi - La - Metr), весы Sartorius LA 230S, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, pH-метр/иономер Sartorius PP-25, лабораторный ферментер Infors Minifors, ротационный испаритель Heidolph VV Micro; вакуумный испаритель; бюкс стеклянный; установка для титрования; вискозимитр Ост-вальда ВПЖ-2; прибор Чиживой, мельница лабораторная ЛМЦ1М, мельница МРП, водяная баня-шейкер SWB 25, гомогенизатор Diax 900, сушижаровой шкаф ЕУ 53, прибор для горизонтального электрофореза, камера для вертикального электрофореза, лабораторная микроцентрифуга ТЭТА 2, термостат Termo 24-15, ДНК-амплификатор DTlite 4, микроскоп OlympusCX21, источник питания BIO-RAD, анализатор влажности Sartorius MA 150, лабораторный ферментер Infors Minifors, одноканальные и многоканальные пипетки переменного объема.</p> <p>Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов.</p> <p>Компьютеры с возможностью выхода в сеть Интернет, компьютерные программы для обработки результатов исследований.</p>
<p>Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, рабочее место преподавателя с ПК компьютером, MFU Canon Laser Let, принтер CanonLBP 290, доска интерактивная IQBoard DVT TN092, ПК IntelCleron 850 МГц, объединенные локальной сетью с выходом в интернет (8 шт.), действующая в университете электронно-образовательная среда, библиотечный фонд (ЭБС), видеопроектор для демонстрации изображения рабочего стола на экране.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел</p>	<p>Специализированная мебель; Система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор-сплит-система GREE (в количестве 3 единиц); Книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; Комплект оборудования для защиты прохода с использованием технологии радиочастотных меток Gateway; комплект компьютерной техники в сборе (Рабочая станция в составе d*2400 MTDualCorePE-2160,1 GB 6400 DDR2,160GB (7200), Рабочая станция (Ci5/2x22ГБ/1000ГБ/DVDRW /манипуляторы/монитор21.5 Samsung; Рабочая станция, hpCompeg</p>

научной библиотеки)	670b T8100 15.4 "WXGA,120GB 5.4rpm, 1GB(1)DDR2,DVDR ; клавиатура, мышь; в количестве 9 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Орловского ГАУ; телевизор PHILIPAS 21 RT 1321/66; цифровой диктофон SONY / ICD-SX57 / MP3 playr,256Mb,5480мин,LCD,USB,2*AAA; ксерокопировальный аппарат МФУ XeroxWork Centre3550 в комплекте с дополнительным картриджем.
---------------------	--

### 11.2 Комплект лицензионного программного обеспечения

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>Операционная система: Microsoft Windows XP Prof, x64 Ed./Microsoft Windows Server Enterprise 2003 R2 Russian Academic/Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic/ Microsoft Windows 7 Professional /Microsoft Windows Server Standard 2012 Russian Academic/ Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian Academic OLP/ Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1/Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1/Microsoft ®WINHOME 10 RussTan AcadOmTc</p> <p>Пакет офисных приложений: Microsoft Win SL 8 Russian Academic /Microsoft Windows Professional 8 и 8.1/Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic/ Microsoft Office 2010 Standard/ Microsoft Office 2013 Russian Academic, стандарт</p> <p>Система управления проектами: Microsoft Project 2007 Russian Academic</p> <p>Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем для Windows: Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic</p> <p>Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition</p> <p>Система автоматизации учебного процесса: 1C: Университет ПРОФ</p> <p>Система дистанционного обучения: eLearning Server 4G</p> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:</p> <p>PDF24 Creator – Редактор цифровых документов стандарта PDF на компьютерах с операционной системой Windows</p> <p>7-Zip — свободный файловый архиватор,</p> <p>Google Chrome - интернет-браузер,</p> <p>Яндекс.Браузер - интернет-браузер (Российское ПО),</p> <p>AIMP - аудиопроигрыватель (Российское ПО)</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	
Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы	
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	

## 12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Физико-химические основы биосистем»,

1. Посещение занятий: 68 баллов

1.1. Лабораторно-практические занятия: 55 баллов

- количество занятий –11

- максимальное число баллов за одно занятие-5

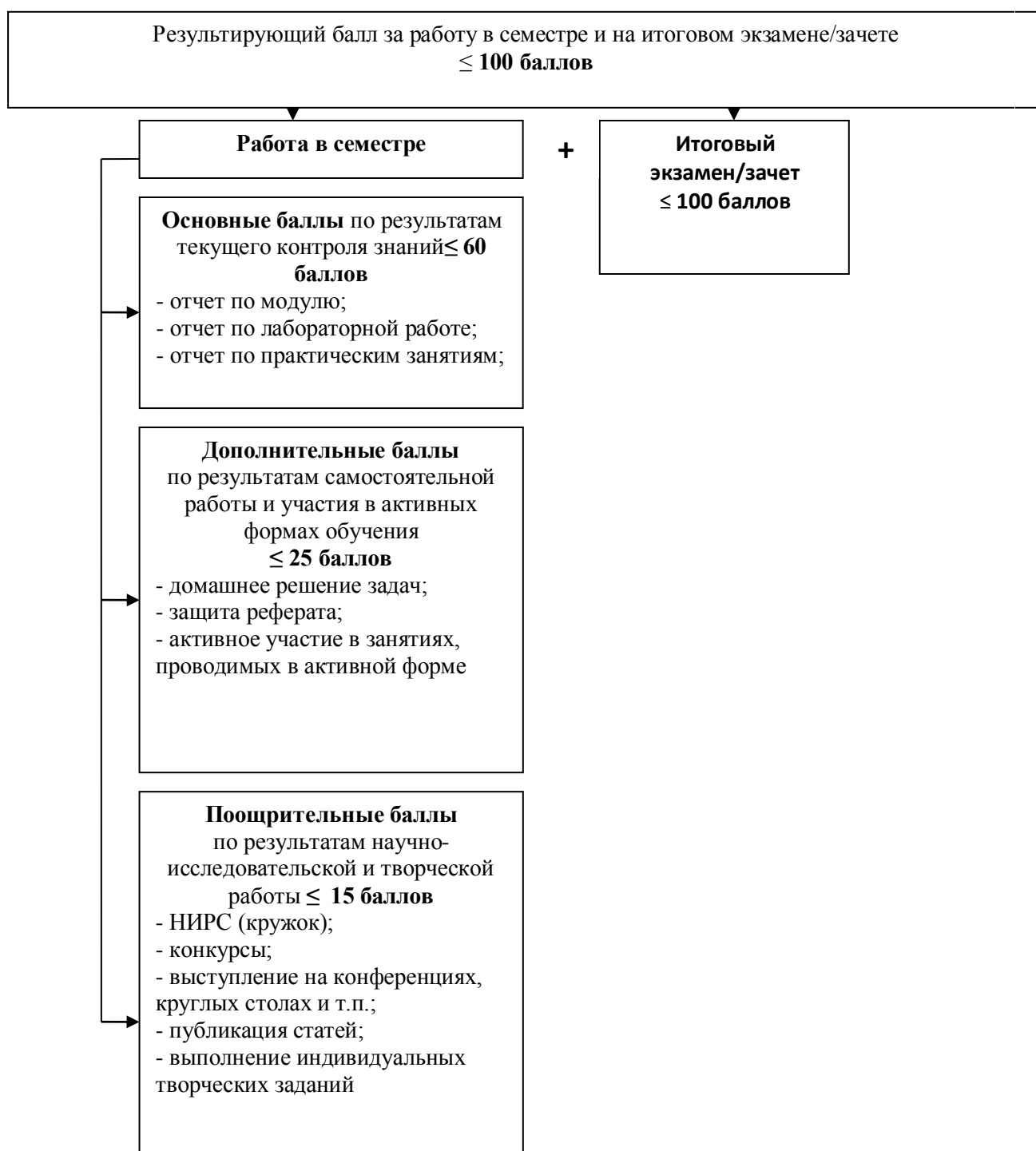
- за пропуск занятия без уважительной причины - минус 5 баллов;

- за пропуск занятия по уважительной причине, но не отработанного в течение двух недель с момента выхода на занятия - минус 5 баллов.

- 1.2. Лекционные занятия: 13 баллов
- контролируются по посещаемости: за пропуск каждой лекции и непредставлении реферата по теме лекции в течение 2 недель – минус 1 балла.
2. Контрольные работы: 15 баллов
- количество занятий –3
  - максимальное число баллов за одно занятие –5
  - дифференцированная оценка: «отлично»-5 баллов; «хорошо»-4; «удовлетворительно»-3; «неудовлетворительно» - минус 3 балла.
3. Контроль самостоятельной работы аспирантов –5 баллов
- количество рефератов- 1
  - дифференцированная оценка при защите реферата: «отлично»-5 баллов; «хорошо»-4; «удовлетворительно»-3; «неудовлетворительно» - минус 3 балла.
4. Творческий рейтинг: 32 баллов
- оформление и защита дополнительных рефератов- 5 баллов (всего можно 2);
  - научная публикация-10 баллов;
  - выступление с реферативным докладом на лабораторном занятии или аспирантской конференции –2 балла (за каждый доклад);
  - составление кроссвордов- 5 баллов за один (не больше двух), состоящих не менее чем из 30 слов.
5. Суммарный рейтинг
- аспиранты, набравшие 102-120 баллов (85-100% от числа баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «отлично»;
  - аспиранты, набравшие 70-84 % от максимального числа баллов (84-101 баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «хорошо»;
  - аспиранты, набравшие 55-69% от максимального числа баллов (66-83 баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «удовлетворительно»;
  - аспиранты, набравшие 65 баллов и менее (меньше 54%) сдают сессионный экзамен
- Таблица 8 Шкала интервальных баллов, соответствующая итоговой оценке

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## Схема 1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного инструмента</b>	
			<b>Текущий контроль</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>
<b>ОПК-1</b> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	1. Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика. 2. Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований. 3. Термодинамические основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики.	Пороговый – Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое знание методов исследования информации  Обучающийся может проиллюстрировать основные положения биофизики конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; – Дополнительные вопросы вызывают затруднение.	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование.	Вопросы к экзамену
	4. Биофизика клеточных процессов 5. Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. 6. Динамические свойства биополимеров. 7. Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК. 8. Механизмы гибели клеток. Апоптоз. 9. Некроз. Аутофагия	Повышенный – Вопросы раскрыты по существу; – Обучающийся в целом владеет основными теориями биофизики и понимает их содержание; – Имеет общее представление о явлениях, происходящих в живых организмах	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, участие в Обсуждении доклада.	

		<p>– Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения биофизики и молекулярных основ жизни конкретными примерами;</p> <p>– В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом;</p> <p>– Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
		<p>Высокий</p> <p>– Все вопросы раскрыты полностью;</p> <p>– Обучающийся владеет основными положениями биофизических и химических основ живых объектов и глубоко понимает их содержание;</p> <p>– Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала;</p> <p>– Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами;</p> <p>– Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом;</p> <p>– Развернуто отвечает на дополнительные</p>	<p>Контрольные вопросы, отчеты по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, обсуждение возможностей использования новых знаний в научно-исследовательской работе.</p>	<p>– Все вопросы раскрыты полностью;</p> <p>– обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание;</p> <p>– Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала;</p> <p>– Уверенно владеет необходимым и методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами;</p>

ПК-2 способность объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма на биотические и абиотические факторы среды, проводить анализ функциональног о состояния растений на основе современных методов исследования	1.Разделы биофизики –биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика. 2.Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований. 3.Термодинамически е основы процессов жизнедеятельности. Законы термодинамики. 4.Биофизика клеточных процессов 5.Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. 6.Динамические свойства биополимеров. 7.Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК. 8.Механизмы гибели клеток. Апоптоз. 9. Некроз. Аутофагия	Пороговый – Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое понимание связи теории и практики; – Обучающийся может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; –Дополнительные вопросы вызывают затруднение. Повышенный – Вопросы раскрыты по существу; – Обучающийся в целом владеет основными теориями и понимает их содержание; –Имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом;	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование.	Вопросы к экзамену
---	--	--	--	-----------------------



		<p>– Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы. Высокий уровень работы, раскрыты полностью; –Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание; –Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала;</p> <p>– Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения биофизики конкретными примерами;</p> <p>– Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом;</p> <p>–Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.</p>	Контрольные вопросы, Отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат, обсуждение возможностей использования новых знаний в научно-исследовательской работе.	
--	--	---	--	--

## 2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования

Код контролируемой компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения			
	пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов	повышенный (хорошо) 70-84 баллов	высокий(отлично) 85-100 баллов	
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую	Знает методику организации научно-исследовательских работ и проведения	<i>Знает</i> методику организации научно-исследовательских работ и проведения лабораторных экспериментов,	<i>Знает</i> методику организации научно-исследовательских	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и

<p>деятельность в соответствии с профессиональной областью использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>лабораторных экспериментов</p>	<p>современными методами исследования и информационно-коммуникационных технологий способностей самостоятельно решать задачи в области биофизики и молекулярной биологии</p>	<p>работ и проведения лабораторных экспериментов, способностей самостоятельно решать задачи в области молекулярной биологии и биофизики, с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.</p>
	<p>Умеет представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и рефератов</p>	<p>Умеет представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати</p>	<p>Умеет представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати, использовать современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.</p>

			ионные технологии	
	<i>Владеет</i> Первичными знаниями по биофизике и молекулярной биологии, методами исследования.	<i>Владеет</i> Знаниями по биофизике и молекулярной биологии, современными методами исследования и информационно-коммуникационных технологий, оформления и апробации результатов, представления отчета.	<i>Владеет</i> системными знаниями по биофизике и молекулярной биологии, методами и требованиями к планированию и реализации научно-исследовательской работы.	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.
ПК-2 способность объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма на биотические и абиотические факторы среды, проводить анализ функционального состояния растений на основе современных методов исследования	<i>Знает</i> Основные положения о физико-химических основах живых организмов, в том числе растений и реакции растительного организма на внешние факторы среды	<i>Знает</i> Основные положения физико-химических основ жизни живых организмов, адаптации растений на внешние факторы, способен проводить самостоятельные исследования с использованием современных методов исследования	<i>Знает</i> Фундаментальные проблемы биофизики и молекулярной биологии, возможности объяснения молекулярных ответных реакций растительного организма на внешние воздействия. И как проводить анализ функционального состояния растений на основе применения современных методов исследования	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.

	<p><i>Умеет</i> Частично объяснить некоторые процессы, связанные с влиянием биотических и абиотических факторов на состояние биополимеров клетки</p>	<p>Умеет объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма на биотические и абиотические факторы среды, проводить анализ функционального состояния растений</p>	<p><i>Умеет</i> объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительно го организма на биотические и абиотическ ие факторы среды, проводить анализ функционал ьного состояния растений с использован ием современны х методов молекулярно й биологии и биофизики.</p>	<p>Лекции и лабораторны е занятия с использован ием активных и интерактивн ых приёмов обучения. Самостоятел ьная работа.</p>
	<p><i>Владеет</i> <i>некоторыми</i> знаниями и методам биофизики и молекулярной биологии, имеет слабое представление об адаптационных возможностях растительного организма в ответ на внешние факторы среды</p>	<p><i>Владеет</i> Знаниями по методам биофизики и молекулярной биологии, способен анализировать ответные реакции растений на внешние факторы среды, владеет основными методами Изучения биополимеров и их ответную реакцию на биотические и абиотические факторы</p>	<p><i>Владеет</i> способнос тью объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций раститель ного организма на биотическ ие и абиотичес кие факторы среды, проводить анализ функцион ального состояния растений на основе современн ых методов исследова ния</p>	<p>Лекции и лабораторные занятия с использовани ем активных и интерактивн ых приёмов обучения. Самостоятел ьная работа.</p>

**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 и шкалы их оценивания**

**Контрольные вопросы для текущего контроля знаний Модуль 1.**

**Перечень вопросов к модулю №1.**

1. Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований.
2. Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.  
Биофизические методы исследования - спектральные, электрические, радиоизотопные, физико-химические, микрохимические.
4. Простейшие кинетические модели биологических процессов
5. Исследование стационарного состояния систем.
6. Сравнительные особенности классической термодинамики и термодинамики необратимых процессов.
7. Проблема нелинейности в термодинамике биологических систем.
8. Общие закономерности формирования макромолекул.
9. Ковалентные и слабые связи (кулоновские взаимодействия, водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса, дисперсные силы).
10. Развитие представлений о структурной организации мембран: липидная теория, модель «сэндвич», теория «унитарной мембраны».
11. Основы термодинамики (ТД). Определения и законы ТД.
12. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств.
13. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.
14. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды.
15. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны..
16. Механизмы активации и инактивации каналов.
17. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций.
18. Доменная структура белков: Основные принципы структурной организации. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Пептидная связь.
19. Основные физические методы для анализа пространственного строения биологических макромолекул. Рентгеноструктурный анализ.
20. Кристаллизация белков. Протеолиз.
21. Криоэлектронная микроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).

**Перечень вопросов к модулю №2.**

1. Факторы стабилизации макромолекул, надмолекулярных структур и биомембран.
2. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах. Роль активных форм кислорода.

3. Антиоксиданты, механизм их биологического действия. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль. процессов транспорта веществ через биомембраны и биоэлектrogenез
4. Структура и функции нуклеиновых кислот: Рестрикционный анализ. Определение последовательности нуклеотидов ДНК.
- 5..Технологии CRISPR-Cas9. Функциональные отделы и свойства генома.
6. Особенности организации генома прокариот и эукариот.
- 7.Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот. Процессинг РНК
- 8.. Классификация типов клеточной гибели.
9. Основные пути гибели клеток
10. Функции митохондрий в клетке и регуляции её метаболизма
- 11.Какие семейства протеаз, принимают участие в гибели клеток?
12. Независимые от транскрипции про-апоптотические функции р53
13. Перечислите методы исследования ПКГ,дайте их краткое описание

### **Темы рефератов**

- 1.Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.
2. Внутренняя энергия, теплота и работа, как термодинамические функции.
3. Доказательства применимости второго закона термодинамики к биосистемам.
4. Применение термодинамики в биологии: методы расчета стандартной и реальной свободной энергии биохимических процессов. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца.
5. Биофизика фотосинтеза: физическая и физико-химическая стадии, квантовый выход, квантовый расход. Расчет КПД.
6. Физические модели НК. Методы изучения ДНК и РНК.
7. Развитие представлений о строении биомембран; типы моделей мембран, их научное значение.
8. Проблема проницаемости и транспорта веществ через биомембраны. Методы исследования проницаемости.
9. Активный транспорт молекул и ионов через биомембраны, его характеристика, свойства и функции.
10. Биоэлектрические явления: общая характеристика, классификация.
- 11.Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.
12. Физические модели НК. Методы изучения ДНК и РНК.

### **Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата**

Критерии	Показатели
1.Новизна реферированного текста Макс. - 2 балла	актуальность проблемы и темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.

2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 4 балла	соответствие плана теме реферата; соответствие содержания теме и плану реферата; полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; умение работать с литературой, систематизировать материал; умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 2 балла	круг, полнота использования литературных источников по проблеме; привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 1 балл	правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией; соблюдение требований к объему реферата; культура оформления (выделение абзацев, графический материал, рисунки).
5. Грамотность Макс. - 1 балл	отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; отсутствие опечаток, сокращений слов (кроме общепринятых); литературный стиль.

### Вопросы к экзамену

1. Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований.
2. Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.
3. Биофизические методы исследования - спектральные, электрические, радиоизотопные, физико-химические, микрохимические.
4. Биоэлектрические явления: общая характеристика, классификация.
5. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль Биолог. Технологии CRISPR-Cas9. Функциональные отделы и свойства генома.
6. Особенности организации генома прокариот и эукариот.
7. Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот. Процессинг РНК
8. Классификация типов клеточной гибели.
9. Основные пути гибели клеток
10. Функции митохондрий в клетке и регуляции её метаболизма
11. Какие семейства протеаз, принимают участие в гибели клеток? и химические и физические процессы и закономерности в живых системах.
12. Физические модели НК. Методы изучения ДНК и РНК

### Критерии оценки знаний на экзамене

Оценка «отлично» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, правильном употреблении терминов, умении приводить примеры практического использования теоретических знаний, демонстрации знаний дополнительных источников информации по данному вопросу.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать терминами, умении приводить примеры практического использования теоретических знаний, но в ответе имеются негрубые ошибки или неточности, возможны затруднения в использовании практического материала, делаются не вполне законченные выводы или обобщения;

Оценка «удовлетворительно» ставится при неполном ответе на вопросы, изложение ответа с ошибками, нарушении логики изложения материала, необходимости наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при схематичном ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками, непонимании сущности вопроса, неумением использовать терминологию, приводить примеры практического использования теоретических знаний, неуверенности и неточности ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

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

Основным критерием оценки знаний аспиранта по дисциплине «Физико-химические основы функционирования биосистем» является уровень формирования компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Процедура оценивания знаний включает установление способности аспиранта самостоятельно работать с учебной, методической и научной литературой (в том числе зарубежной); свободно владеть специальной терминологией; уметь критически анализировать информацию; применять изучаемые методы на лабораторных занятиях; интерпретировать и анализировать полученные результаты, делать обоснованные выводы. Аспирант должен понимать прикладные аспекты их вопросов, мотивировать и защищать свою точку зрения. Промежуточная аттестация аспиранта проводится по результатам проверки на экзамене уровня усвоения им учебной дисциплины. Экзамен проводится в устной форме. Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения аспирантов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

На экзамене от аспиранта требуется ответить на вопросы, состоящие из двух частей – теоретической («на знание») и практической («на умение»). Если такое деление не содержится в самой формулировке вопроса, то подразумевается, что аспирант готов показать на конкретном примере прикладное значение теоретического положения, которое он освещает в соответствии с вопросом экзаменационного билета. Таким образом, любой ответ должен в обязательном порядке содержать две составляющие: а) изложение теоретических положений разделов дисциплины и б) фактические примеры связи теоретических положений с практическими вопросами агрономии и охраны окружающей среды.

Написание и представление реферата не является полным основанием для вынесения оценки, но учитывается преподавателем в балльно-рейтинговой системе оценки. При этом аспирант должен продемонстрировать глубокое знание вопроса, изложенного в реферате, и быть готовым поддержать дискуссию с преподавателем по теме работы.

Основным методом оценки знаний аспирантов является применяемая во время обучения балльно-рейтинговая система. Учебный материал разделяется на три модуля, после изучения которого предусматривается аттестация в форме собеседования. Каждый модуль включает обязательные виды работ – лекционные и лабораторные занятия (выполнение лабораторных работ и семинар). Качество работы аспирантов в рейтинговой системе оценивается в баллах, оценка является накопительной (сумма баллов дает рейтинг каждого обучающегося) и используется для структурирования системной работы аспирантов в течение всего периода обучения.



Перечень учебных заданий и их балльная оценка:

Качество полученных аспирантом знаний осуществляется с применением дифференцированной балльной оценки. Максимально за работу по освоению дисциплины аспирант может набрать 100 баллов.

При этом действует следующая дифференцированная шкала балльной оценки:

Типовая балльная оценка	0-54	55-69	70-84	85-100
Экзамен	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

#### **Перечень видов аттестации: Основные баллы**

1. Посещение лекционных занятий – до 6баллов,
2. Выполнение заданий на лабораторных занятиях, отчет по лабораторной работе – до 32 балла,
3. Реферат – до 5баллов
4. Выполнение тестовых заданий – до 5баллов.
5. Собеседование по модулям – до 15баллов

#### **Дополнительные баллы**

1. За активную работу (активные формы обучения, самостоятельная работа, изучение научных работ на иностранных языках) – до 22баллов,
2. Поощрительные (участие в конкурсах, конференциях и др.) – до 15баллов.

### Лист регистрации изменений

Номер изменения	Текст изменения	Приказ, протокол заседания Ученого совета Университета	
		№	дата
1	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты программы практики в соответствии с ежегодным обновлением в части лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) информационных справочных систем, ЭБС.	14	29.08.2019
2	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты программы практики в соответствии с ежегодным обновлением в части лицензионного программного обеспечения, ЭБС.	1	10.09.2019
3	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты программы практики в соответствии с ежегодным обновлением в части лицензионного программного обеспечения.	7	27.02.2020
4	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП в части включения лицензионного программного обеспечения, информационных справочных систем, ЭБС.	13	27.08.2020
5	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП в части практической подготовки обучающихся (Приказ Минобрнауки России N 885, Минпросвещения России N 390 от 05.08.2020 «О практической подготовке обучающихся» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.2020 N 59778); лицензионного программного обеспечения, информационных справочных систем, ЭБС.	1	24.09.2020
6	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП (рабочие программы, ФОС и др.) в соответствии с ежегодным обновлением в части современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) информационных справочных систем, ЭБС.	10	03.06.2021г.