

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ**

**КАФЕДРА БИОЛОГИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНО – ГЕНЕТИЧЕ-  
СКИХ ОСНОВ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ А.Ю. Паритов**

**«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор института  
\_\_\_\_\_ Р.Ч. Бажева**

**«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«БИОФИЗИКА»**

Направление подготовки

**06.03.01.Биология**

(код и наименование направления подготовки)

Профиль

**«Биология клетки», «Биоэкология», «Генетика»**

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная, очно-заочная**

Нальчик, 2024 г

Рабочая программа дисциплины (модуля) Биофизика /составитель М.Т. Шаов – Нальчик: КБГУ, 2024 г., 30 стр для преподавания студентам по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Приказом Минобрнауки России от N 920 (ред. от 26.11.2020)

| <b>СОДЕРЖАНИЕ</b> |            |   |           |
|-------------------|------------|---|-----------|
| <b>1</b>          |            | Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)  | <b>4</b>  |
| <b>2</b>          |            | Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО   | <b>4</b>  |
| <b>3</b>          |            | Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)   | <b>4</b>  |
| <b>4</b>          |            | Содержание и структура дисциплины (модуля)  | <b>5</b>  |
| <b>5</b>          |            | Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации                                   | <b>10</b> |
| <b>6</b>          |            | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности                    | <b>16</b> |
| <b>7</b>          |            | Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)   | <b>17</b> |
|                   | <b>7.1</b> | Основная литература   | <b>17</b> |
|                   | <b>7.2</b> | Дополнительная литература   | <b>18</b> |
|                   | <b>7.3</b> | Периодические издания(газета, вестник, бюллетень, журнал)   | <b>18</b> |
|                   | <b>7.4</b> | Интернет-ресурсы  | <b>18</b> |
|                   | <b>7.5</b> | Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы | <b>18</b> |
| <b>8</b>          |            | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)   | <b>25</b> |
| <b>9</b>          |            | Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)   | <b>28</b> |
| <b>10</b>         |            | Приложения  | <b>29</b> |

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля):**

**Цели** освоения дисциплины «Биофизика» освоить основные теоретические положения этой междисциплинарной науки и овладеть арсеналом современных биофизических методов анализа, а также возможности использования ее достижений и методов в практике.

### **Задачи:**

- раскрыть фундаментальные вопросы и практические аспекты биофизики сложных систем (биотермодинамики, биологической теории информации, кинетики биологических процессов); изучить фундаментальные вопросы и практические аспекты биофизики клетки (биоэлектrogenез, биоэлектрoхимия, экологическая биофизика клетки).

- сформировать методологические основы биофизического мышления, обучить умению проводить анализ модельных ситуаций, конкретных механизмов возникновения и развития патологических процессов;

- освоить методики оценки функционального состояния систем и организма человека в целом, широко используемых в медицинской практике.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Биофизика» относится к специальным дисциплинам базовой части профессионального цикла – Б1.Б.18.04 учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология Профили: Биология клетки, биоэкология, генетика.

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Элементы общепрофессиональных (ОПК) компетенций, формируемые данной дисциплиной:

**ОПК-2.1** - Способен применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях и имеет опыт участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные физические явления;
- фундаментальные понятия, законы и теории классической и биологической физики;
- современную научную аппаратуру.

### **Уметь:**

- использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний.
- организовать биофизический эксперимент;
- анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние.

### **Владеть:**

- навыками проведения экспериментов на животных;
- обработки и анализа полученных результатов опытов;
- физическими способами воздействия на биологические объекты, физико-химическими методами анализа.

### **Приобрести опыт деятельности:**

1. Биотермодинамических методов: техника эксперимента: приборы, регистраторы, микро – макротермопары; определение тепловой радиации тела; определение средневзвешенной температуры тела; динамика теплопродукции и теплоотдачи в экстремальных условиях; определение энергии активации работающего органа.

2. Полярографического метода: научные принципы полярографии, ознакомление с полярографическими установками: Лр-7е, ПО –2А; определение  $P_{O_2}$  в физиологическом растворе; определение  $P_{O_2}$  в мышце при гипоксии; определение  $P_{O_2}$  в растительной ткани при различных условиях среды.

3. Регистрация биоэлектрических потенциалов: регистрация клеточно – тканевых потенциалов; регистрация электрической волны возбуждения нервного волокна; влияние солей  $Mo$ ,  $Ca$ , и  $P_{O_2}$  на биоэлектрическую волну возбуждения.

4. Энерго – информационных методов: вычисление  $\Delta G$  биохимических реакций; вычисление информационных показателей  $P_{O_2}$  на соме нейрона.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Биофизика», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

| № раздела | Наименование раздела                                | Содержание раздела   | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Форма текущего контроля |
|-----------|---|--|---|-------------------------|
| 1         | Проблемы биофизики. Введение                        | Исторический аспект биофизики. Определение биофизики как научной дисциплины. Методологическое значение биофизики. Значение для практики.   | ОПК-2.1                                       | К<br>ЛР<br>РК<br>Т      |
| 2         | Применение законов термодинамики в биологии         | Понятие термодинамических систем, их функций и законов. Принцип Карно (может ли живая система работать как тепловая машина?). Функция состояния. Теория Митчелла. Теория Энгельгардта. Принцип эквивалентности теплоты и работы (Р. Майер). Динамика энергии. Прямая и непрямая калориметрия. Работы Этуотера, Лавуазье. Второй закон термодинамики – закон об энтропии. Энтропия по Больцману. График Байера. Микротермопарный метод. Определение свободной энергии (потенциал Гиббса). Метод Лежандра. Экологический кризис с точки зрения термодинамики. Вывод формулы Нернста. | ОПК-2.1                                       | К<br>ЛР<br>РК<br>Т      |
| 3         | Живой организм – неравновесная стационарная система | Уравнение и теорема Пригожина. Работы Пригожина, Глансдорфа. Основы синергетики. Химический потенциал, стехиометрический коэффициент, коэффициент сродства, скорость производства энтропии. Термодинамическое описание условий сопряжения. Термодинамические признаки экологического кризиса. Физиологические функции обобщенной протоплазматической мембраны. Феноменологические коэффициенты Онзагера. Диссипативные функции.  | ОПК-2.1                                       | К<br>ЛР<br>РК<br>Т      |
| 4         | Кинетика  | Кинетика – наука о скоростях. Качественная   | ОПК-2.1                                       | К                       |

|   |                                    |   |         |                    |
|---|------------------------------------|---|---------|--------------------|
|   | биологических процессов (КБП)      | теория дифференциальных уравнений. График Вольтера - Лотки. Теория Четверякова. Построение математических моделей реакций 1 порядка. Введение безразмерных величин. Модели продукта, субстрата, скорости процесса. Принцип Хиншельвуда. Определение энергии активации сердца лягушки. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами.   |         | ЛР<br>РК<br>Т      |
| 5 | Основы биологической информации    | Теория информации – наука о конструкции. Метод двоичного выбора. Уравнение Хартли - Шеннона. Избыточность информации. Сжатость информации. Энтропия информации и избыточность показатели адаптации, стресса. Семантическая теория информации. Статистическая теория информации. Значение теории информации в биологии.  | ОПК-2.1 | К<br>ЛР<br>РК<br>Т |
| 6 | Проблемы биоэлектротрогенеза       | Содержание теорий электромоторных молекул, диффузии углекислоты, мембранной теории. Кризис мембранной теории. Природа электрической асимметрии на мембранах. Проблемы электробиологии. Молекулярные ловушки. Участие кислорода в мембранно-электрических процессах. Генератором потенциала покоя является калий. Вычисление электрохимического потенциала основных потенциалобразующих элементов. Электрохимический потенциал мембраны и природа потенциала покоя. Закон все или ничего. Механизмы проницаемости, активный и пассивный транспорт. Диффузия. Закон Фика. Теория малой и большой карусели. Дробная дифференциальная полярография. Закон Кюри. Уравнение поля Гольдмана. Триггерное устройство (ПП, ПД, волна возбуждения). Двухфазная электрическая волна возбуждения. Теория малых токов. Сальтаторная теория. Мульти vibrator. Стимулятор. Катодный повторитель. Теория мышечного сокращения (теория скольжения). | ОПК-2.1 | К<br>ЛР<br>РК<br>Т |
| 7 | Электропроводность клеток и тканей | Классические методы определения электропроводности. Метод Максвелла. Классификация проводников. Емкость мембраны. Поляризационная и статическая емкость. График Филиппсона. Понятие RC- цепи (интегрирующая, дифференцирующая). Технический и биологический импеданс. Импеданс в нейрофизиологии. Коэффициент Тарусова.   | ОПК-2.1 | К<br>ЛР<br>РК<br>Т |

|   |  |   |         |                    |
|---|--|---|---------|--------------------|
| 8 | Электрокинетические потенциалы клеток и тканей | Систематика электрокинетических потенциалов (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, седиментации, дзета - потенциал). Законы Стокса, Архимеда. Формула Ла-Пласа. Метод Коля. Контактное торможение. Двойной слой Гельмгольца. | ОПК-2.1 | К<br>ЛР<br>РК<br>Т |
|---|--|---|---------|--------------------|

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

### Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа)

| Вид работы  | Трудоемкость, часов |            |
|---|---------------------|------------|
|   | ОФО                 | ОЗФО       |
| <b>Общая трудоемкость</b>                         | <b>144</b>          | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа:</b>                         | <b>56</b>           | <b>42</b>  |
| Лекции (Л)  | 28                  | 14         |
| Практические занятия (ПЗ)                         |                     |            |
| Семинарские занятия (СЗ)                          |                     |            |
| Лабораторные работы (ЛР)                          | 28                  | 14         |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                    | <b>61</b>           | <b>75</b>  |
| <b>Расчетно-графическое задание (РГЗ)</b>         |                     |            |
| <b>Реферат (Р)</b>                                | <b>10</b>           | <b>20</b>  |
| <b>Эссе (Э)</b>                                   |                     |            |
| Контрольная работа (К)                            |                     |            |
| Самостоятельное изучение разделов                 | 51                  | 87         |
| Курсовая работа (КР)                              |                     |            |
| Курсовой проект (КП)                              |                     |            |
| Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | 27                  | 27         |
| <b>Вид итоговой аттестации</b>                    | экзамен             | экзамен    |

Таблица 3. Лекционные занятия

| №<br>п/п | Тема   |
|----------|--|
| 1        | Исторический аспект биофизики. Определение биофизики как научной дисциплины. Методологическое значение биофизики. Значение для практики.   |
| 2.       | Первый закон термодинамики и его применимость к биологическим объектам. Понятие термодинамических систем, их функций и законов. Принцип Карно (может ли живая система работать как тепловая машина?). Функция состояния. Теория Митчелла. Теория Энгельгардта. Принцип эквивалентности теплоты и работы (Р. Майер).  |
| 3.       | Второй закон термодинамики и его применимость к биологическим объектам. Динамика энергии. Прямая и непрямая калориметрия. Работы Этюотера, Лавуазье. Второй закон термодинамики – закон об энтропии. Энтропия по Больцману. График Байера. Микротермопарный метод. Определение свободной энергии (потенциал Гиббса). Метод Лежандра. Экологический кризис с точки зрения термодинамики. Вывод формулы Нернста. |

|     |   |
|-----|---|
| 4.  | Уравнение и теорема Пригожина. Работы Пригожина, Глансдорфа. Основы синергетики. Химический потенциал, стехиометрический коэффициент, коэффициент сродства, скорость производства энтропии. Термодинамическое описание условий сопряжения. Термодинамические признаки экологического кризиса. Физиологические функции обобщенной протоплазматической мембраны. Феноменологические коэффициенты Онзагера. Диссипативные функции. |
| 5.  | Кинетика – наука о скоростях. Качественная теория дифференциальных уравнений. График Вольтера - Лотки. Теория Четверякова. Построение математических моделей реакций 1 порядка. Введение безразмерных величин. Модели продукта, субстрата, скорости процесса. Принцип Хиншельвуда. Определение энергии активации сердца лягушки. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами.                                    |
| 6.  | Теория информации – наука о конструкции. Метод двоичного выбора. Уравнение Хартли - Шеннона. Избыточность информации. Сжатость информации. Энтропия информации и избыточность показатели адаптации, стресса. Семантическая теория информации. Статистическая теория информации. Значение теории информации в биологии.  |
| 7.  | Классические методы определения электропроводности. Метод Максвелла. Классификация проводников. Емкость мембраны. Поляризационная и статическая емкость. График Филипсона.  |
| 8.  | Понятие RC- цепи (интегрирующая, дифференцирующая). Технический и биологический импеданс. Импеданс в нейрофизиологии. Коэффициент Тарусова.   |
| 9.  | Систематика электрокинетических потенциалов (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, седиментации, дзета - потенциал). Законы Стокса, Архимеда. Формула Ла-Пласа. Метод Коля. Контактное торможение. Двойной слой Гельмгольца.   |
| 10. | Содержание теорий электромоторных молекул, диффузии углекислоты, мембранной теории. Кризис мембранной теории. Природа электрической асимметрии на мембранах.  |
| 11. | Проблемы электробиологии. Молекулярные ловушки. Участие кислорода в мембранно-электрических процессах. Генератором потенциала покоя является калий. Вычисление электрохимического потенциала основных потенциалобразующих элементов. Электрохимический потенциал мембраны и природа потенциала покоя. Закон все или ничего.   |
| 12. | Механизмы проницаемости, активный и пассивный транспорт. Диффузия. Закон Фика. Теория малой и большой карусели. Дробная дифференциальная полярография.  |
| 13. | Закон Кюри. Уравнение поля Гольдмана. Триггерное устройство (ПП, ПД, волна возбуждения). Двухфазная электрическая волна возбуждения. Теория малых токов. Сальтаторная теория. Мультивибратор. Стимулятор. Катодный повторитель. Теория мышечного сокращения (теория скольжения).  |
| 14. | Механизмы надежности биологических систем. Надежность клеточных популяций. Оксигенотопографические механизмы надежности. Роль фермент-субстратных процессов в механизмах надежности. Некоторые аспекты фермент-субстратных процессов.   |

**Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия) - не предусмотрены**

**Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)**

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ |
|------|-----------|---------------------------------|
|------|-----------|---------------------------------|



|    |  |
|----|--|
| 1  | Биотермодинамические методы: техника эксперимента: приборы, регистраторы, микро – макротермопары.                      |
| 2  | Биотермодинамические методы: определение средневзвешенной температуры тела.  |
| 3  | Динамика теплопродукции и теплоотдачи в экстремальных условиях.  |
| 4  | Кинетика биологических процессов: определение энергии активации работающего органа                                     |
| 5  | Полярографические методы: научные принципы полярографии, ознакомление с полярографическими установками: Lp-7e, ПО –2А; |
| 6  | Определение $P_{O_2}$ в физиологическом растворе;  |
| 7  | Определение $P_{O_2}$ в мышце при гипоксии;  |
| 8  | Определение $P_{O_2}$ в растительной ткани при различных условиях среды;   |
| 9  | Энерго – информационные методы: вычисление $\Delta G$ биохимических реакций;   |
| 10 | Вычисление информационных показателей $P_{O_2}$ на сине нейрона.   |
| 11 | Регистрация биоэлектрических потенциалов:  |
| 12 | Регистрация клеточно – тканевых потенциалов;   |
| 13 | Регистрация электрической волны возбуждения нервного волокна   |
| 14 | Влияние солей $Mo$ , $Ca$ , и $P_{O_2}$ на биоэлектрическую волну возбуждения  |

**Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)**

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение  |
|-----------|---|
| 1         | Структура и функционирование биологических мембран: ультраструктура клетки и клеточных мембран. Основные функции клеточных мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных липидов и белков. Модельные мембранные системы: бислойные мембраны, протеолипосомы. Белок липидные взаимодействия. Вода как основной компонент биомембраны.  |
| 2         | Молекулярная биофизика: Макромолекула как основа организации биоструктур. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных белков. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Модели переноса электрона в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. |
| 3         | Математическое моделирование в биофизике  |
| 4         | Методы обработки медико-биологической информации  |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 5 | Методы анализа биологических веществ |
|---|--------------------------------------|

## **Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены**

### **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контролируемые компетенции ОПК -2.1)**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результатом обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Экологическая биофизика клетки» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

### **Вопросы по темам дисциплины «Биофизика» (контролируемые компетенции ОПК-2.1:**

#### **Тема 1. Введение**

1. Исторический аспект биофизики.
2. Определение биофизики как научной дисциплины.
3. Методологическое значение биофизики.
4. Значение для практики.

#### **Тема 2. Первый закон термодинамики и его применимость к биологическим объектам**

1. Понятие термодинамических систем, их функций и законов.
2. Принцип Карно (может ли живая система работать как тепловая машина?).
3. Функция состояния.
4. Теория Митчелла.
5. Теория Энгельгардта.
6. Принцип эквивалентности теплоты и работы (Р. Майер). Динамика энергии. Прямая и непрямая калориметрия. Работы Этуотера, Лавуазье.

#### **Тема 3. Второй закон термодинамики и его применимость к биологическим объектам**

1. Второй закон термодинамики – закон об энтропии.
2. Энтропия по Больцману. График Байера.
3. Микротермопарный метод.
4. Определение свободной энергии (потенциал Гиббса).
5. Метод Лежандра. Экологический кризис с точки зрения термодинамики.
6. Вывод формулы Нернста.

#### ***Тема 4. Неотермодинамика***

1. Уравнение и теорема Пригожина.
2. Работы Пригожина, Глансдорфа.
3. Основы синергетики. Химический потенциал, стехиометрический коэффициент, коэффициент сродства, скорость производства энтропии.
4. Термодинамическое описание условий сопряжения. Термодинамические признаки экологического кризиса.
5. Физиологические функции обобщенной протоплазматической мембраны.
6. Феноменологические коэффициенты Онзагера. Диссипативные функции.

#### ***Тема 5. Применение кинетики биологических процессов в биологии***

1. Кинетика – наука о скоростях.
2. Качественная теория дифференциальных уравнений. График Вольтера - Лотки. Теория Четверякова.
3. Построение математических моделей реакций 1 порядка. Введение безразмерных величин.
4. Модели продукта, субстрата, скорости процесса.
5. Принцип Хиншельвуда.
6. Определение энергии активации сердца лягушки.
7. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами.

#### ***Тема 6. Основы биологической теории информации***

1. Теория информации – наука о конструкции. Метод двоичного выбора.
2. Уравнение Хартли - Шеннона.
3. Избыточность информации.
4. Сжатость информации.
5. Энтропия информации и избыточность показатели адаптации, стресса. Семантическая теория информации. Статистическая теория информации.
6. Значение теории информации в биологии.

#### ***Тема 7-8. Электропроводность клеток и тканей***

1. Классические методы определения электропроводности.
2. Метод Максвелла.
3. Классификация проводников.
4. Емкость мембраны.
5. Поляризационная и статическая емкость.
6. График Филипсона.
7. Понятие RC- цепи (интегрирующая, дифференцирующая).
8. Технический и биологический импеданс.
9. Импеданс в нейрофизиологии.
10. Коэффициент Тарусова.

#### ***Тема 9-11. Проблемы биоэлектрогенеза***

1. Содержание теорий электромоторных молекул, диффузии углекислоты, мембранной теории.

2. Кризис мембранной теории.
3. Природа электрической асимметрии на мембранах.
4. Проблемы электробиологии.
5. Молекулярные ловушки.
6. Участие кислорода в мембранно-электрических процессах.
7. Генератором потенциала покоя является калий.
8. Вычисление электрохимического потенциала основных потенциалобразующих элементов.
9. Электрохимический потенциал мембраны и природа потенциала покоя.
10. Закон все или ничего.
11. Механизмы проницаемости, активный и пассивный транспорт.
12. Диффузия.
13. Закон Фика.
14. Теория малой и большой карусели.
15. Дробная дифференциальная полярография.
16. Закон Кюри.
17. Уравнение поля Гольдмана.
18. Триггерное устройство (ПП, ПД, волна возбуждения).
19. Двухфазная электрическая волна возбуждения.
20. Теория малых токов.
22. Сальтаторная теория. Мультивибратор. Стимулятор. Катодный повторитель.
23. Теория мышечного сокращения (теория скольжения).

#### ***Тема 12-13. Электрокинетические потенциалы клеток и тканей***

1. Систематика электрокинетических потенциалов (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, седиментации, дзета - потенциал).
2. Законы Стокса, Архимеда.
3. Формула Ла-Пласа.
4. Метод Коля.
5. Контактное торможение.
6. Двойной слой Гельмгольца.

#### ***Тема №14. Механизмы надежности биологических систем***

1. Надежность клеточных популяций.
2. Оксигенотопографические механизмы надежности.
3. Роль фермент-субстратных процессов в механизмах надежности.
4. Некоторые аспекты фермент-субстратных процессов.

#### **Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Биофизика». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:***

***3 балла***, ставится, если обучающийся:

- 1) Полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм лите-

ратурного языка.

**2 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**1 балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «1», «2», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типичные задачи) (контролируемые компетенции ОПК -2.1):**

Перечень разделов для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой занятий по дисциплине «Биофизика»

1. Структура и функционирование биологических мембран: ультраструктура клетки и клеточных мембран. Основные функции клеточных мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных липидов и белков. Модельные мембранные системы: бислойные мембраны, протеолипосомы. Белок липидные взаимодействия. Вода как основной компонент биомембраны (в виде реферата).

2. Молекулярная биофизика: Макромолекула как основа организации биоструктур. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных белков. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Модели переноса электрона в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа.

3. Математическое моделирование в биофизике (в виде реферата).

4. Методы обработки медико-биологической информации

5. Методы анализа биологических веществ (в виде реферата).

### **Перечень примерных вопросов к экзамену (контролируемые компетенции ОПК -2.1)**

1. Кто установил соотношение  $\sum Q / \sum A = \text{const}$ ?
2. Который из термодинамических потенциалов является функцией состояния?
3. Какая из формул больше выражает зависимость работы организма от термодинамических потенциалов?
4. Какое из положений энтропии является моделью целой живой системы?
5. Чем отличается живая система от неживой с термодинамической точки зрения?
6. Какая из формул соответствует внутренней энтропии организма?

7. Какое из соотношений коэффициентов Онзагера больше отражает состояние живой системы в точке равновесия и близко к точке равновесия?
8. В каком случае имеет место условие термодинамического равновесия между двумя биохимическими реакциями 1 и 2?
9. Что такое химический потенциал?
10. Как рассчитать свободную энергию Гиббса?
11. Что является предметом биоэнергетики?
12. В чем суть гипотезы Митчела - Скулачева?
13. Главные разновидности энергии в живой природе?
14. Откуда в конечном итоге берется внутренняя энергия «живых» молекул?
15. Какие биоэнергетические процессы противоречат принципам термодинамики?
16. Какова доля различных видов энергии в биоэнергетических процессах?
17. Могут ли биоэнергетические процессы протекать за счет  $\Delta T$ ?
18. С работой какой машины можно сравнить организм?
19. Как регулируется теплопродукция у теплокровных?
20. Что является предметом кинетики?
21. Какие типы реакции наиболее характерны для биологической системы?
22. Что такое безразмерная кинетика?
23. Как строится математическая модель процесса в безразмерной кинетике?
24. Чему равно безразмерное время  $\tau$  в точке равновесия между субстратом и продуктом, если реакция типа  $S \rightarrow P$ ?
25. Что является предметом биофизики сложных систем?
26. Что является основным инструментом исследования в биофизике сложных систем?
27. Укажите основные положения, которые доминируют в сложных биологических системах?
28. Как лучше объяснить теорию о волнах жизни?
29. Как рассчитать энергию активации систем через кинетические параметры?
30. Кто является автором статистической теории связи?
31. Что является размерностью информации?
32. Какая из формул дает возможность рассчитать количество информации?
33. Какие из состояний энтропии информации свидетельствуют о положительных сдвигах в живой природе?
34. Какие изменения энтропии и избыточности информации свидетельствуют о качественных сдвигах в живой системе?
35. Какие связи между  $S$  и  $H$  можно признать более точными?
36. Какое соотношение надежности больше характеризует надежность головного мозга?
37. Какое определение содержания информации больше соответствует действительности?
38. Кто является автором электрогенной теории диффузии углекислоты?
39. При каком значении  $P_{Na^+}$  возникает потенциал действия мембраны?
40. При каком соотношении между концентрацией калия внутри и концентрацией калия снаружи на мембране можно зарегистрировать потенциал покоя?
41. При какой концентрации кальция в порах мембраны можно зарегистрировать потенциал покоя мембраны?
42. Какая из теорий дает объяснение механизмам возникновения энергии в митохондриях клеток?
43. Как потенциалы покоя и действия зависят от энергии клеток?
44. Почему при отсутствии кислорода сразу исчезает электрическая активность клеток и тканей?

45. Чем уравнение Гольдмана – Ходжкина отличается от уравнения Нернста?
46. Кто является автором полиэлектролитной теории биопотенциалов?
47. Что такое удельная электропроводность клеток?
48. В каких случаях применяется уравнение Максвелла?
49. К какому классу проводников относится клетка с сопротивлением  $10^7$  ом/см?
50. какое выражение больше определяет прохождение постоянного тока через биологический объект?
51. Чему равна емкость биологической мембраны?
52. Что такое биологический импеданс?
53. Какие единицы радиоактивности?
54. Что можно отнести к ионизирующему излучению?
55. В чем сущность радиолиза воды?
56. Что происходит с аминокислотами, когда они подвергаются облучению?
57. Что такое ультразвук?
58. Какова интенсивность ультразвука, используемого в биологии?
59. Какие источники ультразвука Вы знаете?
60. В чем заключается главная роль кислорода в организме?
61. Что является предметом фотобиологии?
62. В чем состоит принципиальное отличие фотосинтеза от других биологических процессов?
63. В чем сущность процесса фотосинтеза?
64. В чем состоят особенности биофизических методов?
65. Что является объектом биофизики?
66. Что такое обратная связь?
67. Какой вид связи больше доминирует в биосистемах?
68. Что регулируется в биологических системах?
69. Что является «узким местом», ограничивающим регулирование?
70. Какие известны вещества или приспособления, играющие универсальную роль?

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% заданий;

**«хорошо»** (20 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (10 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (менее 10 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки

3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

#### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является экзамен.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

#### **Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ОПК -**

##### **2.1 представлены в таблице 7.**

| Результаты обучения (компетенции) | Основные показатели оценки результатов | Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование |
|-----------------------------------|--|---|
|-----------------------------------|--|---|



|  |   | компетенций  |
|--|---|--|
| <p>Способен применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях и имеет опыт участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов</p> <p>(ОПК – 2.1)</p> | <p><b>Знает:</b></p> <p>о современных достижениях в области биофизики; о физико-химических процессах и механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности биологических объектов; о регуляторных механизмах обеспечения гомеостаза живых систем; о механизмах транспорта веществ в живых организмах; о механизмах генерации биопотенциалов; о способах и биологическом значении миграции энергии; о механизмах воздействиях ионизирующей радиации на организм, - основные физические явления; фундаментальные понятия, законы и теории классической и биологической физики; современную научную аппаратуру.</p> | <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1)</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.);</p> <p>примерные темы докладов (раздел 5.1.5);</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p> |
|  | <p><b>Умеет:</b></p> <p>ориентироваться в учебной литературе при самостоятельной подготовке к занятиям; анализировать и оформлять полученные в ходе эксперимента результаты; обобщать и делать выводы в итоге поставленного эксперимента; определять энергетические эффекты реакций биологических систем использовать физико-химические методы в биологии регистрировать биопотенциалы нерва и мышцы.</p>   | <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1)</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.);</p> <p>примерные темы докладов (раздел 5.1.5);</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p> |
|  | <p><b>Владеет:</b></p> <p>навыками проведения экспериментов на животных и обработки и анализа полученных результатов опытов, физическими способами воздействия на биологические объекты, физико-химическими методами анализа.</p>   | <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1)</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.);</p> <p>примерные темы докладов (раздел 5.1.5);</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p> |

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература

1. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2004.- Т1, 2.
2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Учебное пособие: пер.с англ. А.И. Журавлева, А.П. Савицкого. – М.: Мир, 2012. – 551с.

3. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека: Учебное пособие. – 4-е изд., перераб.и доп. – М.: БИНОМ, 2011. – 398с.
4. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика: Курс лекций для студ.мед.вузов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Волькенштейн М.В. Биофизика / М.В. Волькенштейн // М., 1988. – 592с.
2. Губанов Н., Утепбергенов А. Медицинская биофизика. – М., 1978.
3. Самойлов В.О. Медицинская биофизика: – СПб.: Спецлит, 2004.
4. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. и др. Биофизика. – М.: «Владос», 2000.
5. Болдырев А.А. и соавт. Введение в мембранологию. - М., 1990.- 208 с.
6. Волькенштейн М.В. Биофизика. – М.: «Наука». – 1988.

### **7.3 Периодические издания**

1. Биофизика – библиотека КБГУ.
2. Известия РАН: серия биологическая – библиотека КБГУ.
3. Известия вузов. Северо-Кавказский регион Естественные науки – библиотека КБГУ.

### **7.4 Интернет-ресурсы**

При изучении дисциплины «Синергетика» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

1. Справочная правовая система «Референт» (в свободном доступе). URL: <https://www.referent.ru/>
2. Аналитическая и наукометрическая база данных Sciverse Scopus издательства «Elsevier. Наука и технологии»: <http://www.scopus.com>
3. Национальная информационно-аналитическая система База данных Science Index (РИНЦ). URL: <http://elibrary.ru>
4. ЭБД РГБ (библиотека диссертаций) (КК, ОДА, ИЗ, ИС\*). URL: <http://www.diss.rsl.ru>
4. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Биофизика сложных систем. Практикум.- КБГУ. - Нальчик, 2010.

### ***7.5.Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.***

Учебная работа по дисциплине «Биофизика» состоит из контактной работы (лекции, лабораторные занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 38,89 % (в том числе лекционных занятий – 19,44%, лабораторных занятий – 19,44%), доля самостоятельной работы – 42,36 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 06.03.01 – Биология.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Биофизика» для обучающихся***

Цель курса - формирование системы знаний в области биофизике; параллельное с теоретической подготовкой практическое закрепление знаний и навыков синергетических методов.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных

и творческих работ. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики страхования. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к лабораторным занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к лабораторным занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям***

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Лабораторные занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обуча-

ющимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем Лабораторные задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На Лабораторных занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию.

При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по написанию рефератов***

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: вы-

бор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

### ***Методические рекомендации по подготовке сообщений***

Подготовка материала для сообщения (доклада) аналогична поиску материалов для реферата и эссе. По объему текст, который рекомендуется использовать для сообщения, близок к объему текста эссе: для устного сообщения – не более трех страниц печатного текста. Если сообщение делается в письменном виде – объем его должен быть 3 – 5 страниц.

Устное сообщение может сопровождаться презентацией. Рекомендуемое количество слайдов – около 10. Текст слайда должен дополнять информацию, которая произносится докладчиком во время выступления. Полностью повторять на слайде текст выступления не целесообразно. Приоритет при написании слайдов отдается таблицам, схемам, рисункам, кратким заключениям и выводам.

В сообщении должна быть раскрыта заявленная тема. Приветствуется внимание аудитории к докладу, содержательные вопросы аудитории и достойные ответы на них поощряются более высокой оценкой выступающему.

Время выступления – 10 – 15 минут.

Литература и другие источники могут быть найдены обучающимся самостоятельно или рекомендованы преподавателем (если возникнут сложности с поиском материала по теме); при предложении конкретной темы сообщения преподаватель должен ориентироваться в проблеме и уметь направить студента.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме. При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут. Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

***Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного про-



граммой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Синергетика» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Права на использование операционной системы существующих рабочих станций с правом использования новых версий WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES, договор №13/ЭА-223 от 01.09.19;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition, договор №13/ЭА-223 01.09.19;

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант», СПС «Референт», СПС «Аюдар Инфо».

### **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего

образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

*Материально-техническое обеспечение дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

|  |   |  |
|--|---|--|
| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|---|--|

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория No 145<br/>Главный корпус КБГУ.</p> | <p>- Комплект учебной мебели: столы и стулья для обучающихся (3 комплекта); Стол для инвалидов-колясочников (1 шт.); Компьютер с подключением к сети и программным обеспечением (3 шт.); Специальная клавиатура (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш) (1 шт.); Принтер для печати рельефно- точечным шрифтом Брайля VP Columbia (1 шт.); Портативный тактильный дисплей Брайля «Focus 14 Blue» (совместимый с планшетными устройствами, смартфонами и ПК) (1 шт.); Бумага для печати рельефно- точечным шрифтом Брайля, совместимого с принтером VP Columbia; Видеоувеличитель портативный HV-MVC, диагональ экрана – 3,5 дюйма (4 шт.); Сканирующая и читающая машина SARA-CE (1 шт.); Джойстик компьютерный адаптированный, беспроводной (3 шт.); Беспроводная Bluetooth гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Trekz Titanium» (1 шт.); Проводная гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Sportz Titanium» (2 шт.); Проводная гарнитура Defender (1 шт.); Персональный коммуникатор EN –101 (5 шт.); Специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш); Клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, Беспроводная Clevy Keyboard + Clevy Cove (3шт.); Джойстик компьютерный Joystick SimplyWorks беспроводной (3шт.); Ноутбук + приставка для ай- трекинга к ноутбуку PCEye Mini (1 шт).</p> | <p>Продукты MICRO-COFT(Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) No V 2123829<br/>Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition No<br/>Лицензии 17E0-180427-50836-287- 197.<br/>Программы для создания и редактирования субтитров, конвертирующее речь в текстовый и жестовый форматы на экране компьютера: Майкрософт Диктейт:<br/><a href="https://dictate.ms/">https://dictate.ms/</a>, Subtitle Edit, («Сурдофон» (бесплатные).<br/>Программа невидимого доступа к информации на экране компьютера JAWS for Windows (бесплатная);<br/>Программа для чтения вслух текстовых файлов (Tiger Software Suit (TSS)) (номер лицензии 5028132082173733);<br/>Программа экранного доступа с синтезом речи для слепых и слабовидящих (NVDA) (бесплатная).</p> |
|---|---|---|

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Биофизика» по направлению подготовки  
06.03.01 Биология Профиль: Биология клетки, биоэкология, генетика на  
2024-2025 учебный год

| №п/п | Элемент (пункт) РПД | Перечень вносимых изменений (дополнений) | Примечание |
|------|---------------------|--|------------|
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |
|      |                     |  |            |

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно – генетических основ живых систем

протокол № от « » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

/А.Ю. Паритов/

**Приложение 2**

**Распределение баллов текущего и рубежного контроля**

| <i>№п/п</i> | <i>Вид контроля</i>  | <i>Сумма баллов</i>         |                            |                            |                            |
|-------------|--|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|             |  | <i>Общая сумма</i>          | <i>1-я точка</i>           | <i>2-я точка</i>           | <i>3-я точка</i>           |
| <b>1-</b>   | <b><i>Посещение занятий</i></b>  | <b><i>до 10 баллов</i></b>  | <b><i>до 3 б.</i></b>      | <b><i>до 3б.</i></b>       | <b><i>до 4б.</i></b>       |
| <b>2-</b>   | <b><i>Текущий контроль:</i></b>  | <b><i>до 30 баллов</i></b>  | <b><i>до 10 б.</i></b>     | <b><i>до 10 б.</i></b>     | <b><i>до 10 б.</i></b>     |
|             | <b><i>Ответ на 5 вопросов</i></b>  | <b><i>от 0 до 15 б.</i></b> | <b><i>от 0 до 5 б.</i></b> | <b><i>от 0 до 5 б.</i></b> | <b><i>от 0 до 5 б.</i></b> |
|             | Полный правильный ответ  | до 15 баллов                | 5 б.                       | 5 б.                       | 5 б.                       |
|             | Неполный правильный ответ  | от 3 до 15 б.               | от 1 до 5 б.               | от 1 до 5 б.               | от 1 до 5 б.               |
|             | Ответ, содержащий неточности, ошибки   | 0б.                         | 0б.                        | 0б.                        | 0б.                        |
|             | <b><i>Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе )</i></b> | <b><i>от 0 до 15 б.</i></b> | <b><i>от 0 до 5 б.</i></b> | <b><i>от 0 до 5 б.</i></b> | <b><i>от 0 до 5 б.</i></b> |
| <b>1.</b>   | <b><i>Рубежный контроль</i></b>  | <b><i>до 30 баллов</i></b>  | <b><i>до 10 б.</i></b>     | <b><i>до 10 б.</i></b>     | <b><i>до 10 б.</i></b>     |
|             | тестирование   | от 0- до 12б.               | от 0- до 4б.               | от 0- до 4б.               | от 0- до 4б.               |
|             | коллоквиум   | от 0 до 18б.                | от 0 до 6 б.               | от 0 до 6 б.               | от 0 до 6 б.               |
|             | <b><i>Итого сумма текущего и рубежного контроля</i></b>  | <b><i>до 70баллов</i></b>   | <b><i>до 23б.</i></b>      | <b><i>до 23б.</i></b>      | <b><i>до 24б.</i></b>      |
|             | <b>Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»</b>                                    | не менее 36 б.              | не менее 12 б.             | не менее 12 б.             | не менее 12 б.             |
|             | <b>Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»</b>   | менее 70 б.<br>(51-69 б.)   | менее 23 б.                | менее 23 б.                | менее 24б.                 |
|             | <b>Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»</b>  | не менее 70 б.              | не менее 23 б.             | не менее 23 б.             | не менее 24б.              |

## Приложение 3

### Шкала оценивания планируемых результатов обучения

#### Текущий и рубежный контроль

| Семестр | Шкала оценивания  |   |   |  |
|---------|---|---|---|--|
|         | 0-35 баллов   | 36-50 баллов  | 51-60 баллов  | 56-70 баллов   |
| 6       | <p>Частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям.</p> <p>Студент не допускается к промежуточной аттестации</p> | <p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p> | <p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p> | <p>Полное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p> |

© Шаов М.Т., 2024

© ФГБОУ ВО КБГУ, 2024