

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский нижегородский государственный университет им.  
Н.И. Лобачевского»**

---

Институт биологии и биомедицины

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от 30.11.2022 г.

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

### **Общая биофизика**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы

Медицинская физика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Общая биофизика» относится к базовой части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», является обязательной для освоения студентами очно-заочной формы обучения.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Общая биофизика», ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика, биология.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области цитологии, физиологии и биохимии.

### Целью освоения дисциплины является:

- сформировать у студентов современные представления о физике биологических структур молекулярного, клеточного и организменного уровней организации, рассмотреть область применения физических методов при исследовании биологических систем, изучить основные проблемы, стоящих перед различными разделами биофизики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	Демонстрация способности применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	Знать и понимать взаимосвязи строения и функционирования биологических систем всех уровней организации жизни. Уметь применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач. Владеть навыками планирования и проведения биофизического исследования.	Коллоквиум Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы Задания
ПК-4 Способен применять профессиональные знания, осуществлять выбор необходимых научных методов исследований для решения задач проектной и инновационной	Демонстрация способности применять профессиональные знания, осуществлять выбор необходимых научных методов исследований для решения задач проектной и инновационной деятельности	Знать основные принципы методов биофизических исследований. Уметь использовать современную аппаратуру при работе с биологическими объектами на основе понимания действия всех узлов экспериментальной установки. Владеть навыками работы с	Коллоквиум Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы Задания

деятельности		современным оборудованием при дополнительной мотивации изменения схемы эксперимента для соблюдения правил использования оборудования.		
--------------	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>7</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>

#### Структура дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная
Тема 1 Предмет и задачи биофизики.	25	5			5	20
Тема 2 Термодинамика биологических процессов.	26	5			5	21
Тема 3 Кинетика биологических процессов.	33	5		7	12	21
Тема 4 Биофизика фотобиологических процессов.	33	5		7	12	21
Тема 5 Биофизика мембран и транспортных процессов.	32	5		6	11	21
Тема 6 Биоэлектрогенез.	33	5		7	12	21
Тема 7 Основы радиационной биофизики.	33	5		7	12	21

В т.ч. текущий контроль	2					
<b>Промежуточная аттестация – экзамен – 36 часов</b>						

Текущий контроль успеваемости проходит в форме тестовых заданий, решения ситуационных задач, допусков к лабораторным работам и отчетам по лабораторным работам, а также групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

## **2. Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и лабораторных занятий.

1. *Традиционные образовательные технологии:* информационные лекции и тематические лабораторные работы;

2. *Технологии проблемного обучения:* проблемные лекции с изложением дискуссионных тем, требующих различной интерпретации изучаемого материала.

3. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии:* лекции-визуализации с презентацией изучаемого материала; различные формы самостоятельной работы студентов (самостоятельное изучение литературы, составление опорных конспектов, подготовка к темам лабораторных занятий)

Формами промежуточного контроля являются экзамен, в ходе которых оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

## **3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает работу с информационными источниками (статьи, монографии, интернет-ресурсы на государственном и английском языках) и оформление отчетов по лабораторным работам.

*Цель самостоятельной работы* – подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

### **Самоподготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На практических занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать. Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

### **Наименование работ лабораторного практикума**

- 1) Определение констант диссоциации и рК аминокислот потенциометрическим методом.
- 2) Исследование длительного послесвечения листьев растений.
- 3) Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биологических объектов.

- 4) Исследование спектров поглощения хлорофилла.
- 5) Исследование биоэлектрических потенциалов высших растений методом экстраклеточной регистрации.
- 6) Устройство и работа радиометра. Снятие счетной характеристики и нахождение рабочего напряжения счетчика Гейгера-Мюллера.
- 7) Изучение условий, влияющих на скорость счета радиоактивных препаратов.
- 8) Определение абсолютной активности радиоактивного препарата.
- 9) Исследование спектров поглощения растворов аминокислот, облученных ультрафиолетом.
- 10) Электромиография и время реакции.

### **Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену**

Итоговой формой контроля успеваемости студентов является экзамен.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к практическим занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Вопросы к экзамену приведены в п.6.4 программы.

## **4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

### **6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

**ПК-2 (базовый этап):** способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> и понимать взаимосвязь и строения и функционирования биологических систем всех уровней организации и жизни.	Отсутствие знаний материала.	Наличие грубых ошибок в основном материале.	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок.	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей.	Знание основного материала с незначительными погрешностями.	Знание основного материала без ошибок и погрешностей.	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей.
<i>Уметь</i> применять знания	Полное отсутствие умения	Отсутствие умения применять	Умение применять фрагментар	Умение применять отдельные	Умение применять знания	Умение применять знания	Умение применять знания основ

основ биофизики для решения теоретических и практических задач.	применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач.	знания основ биофизики и для решения теоретических и практических задач.	ные знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач при наличии существенных ошибок.	знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач при наличии незначительных ошибок.	основ биофизик и для решения теоретических и практических задач.	основ биофизик и для решения теоретических и практических задач без ошибок.	биофизики для решения теоретических и практических задач и способность принимать решение на основе проведенного анализа.
<i>Владеть</i> навыками планирования и проведения биофизического	Отсутствие владения.	Фрагментарное владение навыками планирования и проведения	В целом успешное, но не систематическое владение навыками	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения	В целом успешное владение навыками планирования и проведения	Успешное и систематическое владение навыками планирования	Успешное и систематическое владение навыками планирования и проведения биофизического
исследования.		я биофизического исследования.	планирования и проведения биофизического исследования.	навыками планирования и проведения биофизического исследования.	я биофизического исследования.	ния и проведения я биофизического исследования.	о исследования на основе проведенного анализа.
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ПК-4 (базовый этап): способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> основные принципы методов биофизических исследований.	Отсутствие знаний материала.	Наличие грубых ошибок в основном материале.	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок.	Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей.	Знание основного материала с незначительными погрешностями.	Знание основного материала без ошибок и погрешностей.	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей.
<i>Уметь</i> использовать	Полное отсутствие умения	Отсутствие умения применять	Умение применять отдельные	Умение применять отдельные	Умение применять отдельные	Умение применять эксперимент	Умение применять

современную аппаратуру при работе с биологическими объектами на основе понимания действия всех узлов экспериментальной установки.	применять экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики в профессиональной деятельности при наличии существенных ошибок	экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики в профессиональной деятельности при наличии незначительных ошибок	экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики и способность принимать решение на основе проведенного анализа
<i>Владеть навыками работы с современным оборудованием при дополнительной мотивации изменения схемы эксперимента для соблюдения правил использования оборудования.</i>	Отсутствие владения	Фрагментарное владение устойчивыми навыками планирования и проведения исследования в области биофизики	В целом успешное, но не систематическое владение устойчивыми навыками планирования и проведения исследования в области биофизики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение устойчивыми навыками планирования и проведения исследования в области биофизики	В целом успешное владение устойчивыми навыками планирования и проведения исследования в области биофизики	Успешное и систематическое владение устойчивыми навыками планирования и проведения исследования в области биофизики	Успешное и систематическое владение устойчивыми навыками планирования и проведения исследования в области биофизики на основе проведенного анализа
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на которых определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе

студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

### **6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций**

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- устные и письменные ответы на вопросы, тестирование.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений используются следующие процедуры и технологии:**

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач (вопросов), вопросы к коллоквиуму.

**Для оценивания результатов обучения в виде навыков используются следующие процедуры и технологии:**

- отчеты по лабораторным работам.

**Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенции используются: экзамен.**



**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

*Для оценки сформированности знаний компетенции ПК-2 используются:*

**1. Устный опрос по вопросам, выносимым на практические занятия и экзамен.**

Устный опрос используется для контроля знаний студентов в качестве проверки результатов освоения основных категорий, принципов и закономерностей по дисциплине «Биофизика».

**Параметры оценочного средства**

Предел длительности контроля	40 минут
Предлагаемое количество вопросов	2
Критерии оценки:	
«зачтено»	Правильные ответы или ответы с незначительными ошибками на два вопроса
«не зачтено»	0 – 1 правильных ответов или ответов с незначительными ошибками

**Вопросы к экзамену**

1. Предмет биофизики. История становления.
2. Термодинамика и ее задачи. Основные понятия и определения. Особенности приложения законов термодинамики к биологическим системам.
3. Первый закон термодинамики. Его значение в биофизике. Методы изучения приложимости I закона термодинамики к биосистемам. Доказательства приложимости I закона термодинамики к биосистемам.
4. Второй закон термодинамики и его приложимость к биосистемам. Значение функции энтропии в биосистемах.
5. Свободная энергия и работоспособность биосистем. КПД биологических процессов.
6. Расчет стандартной свободной энергии в биосистемах исходя из связи свободной энергии и химического потенциала.
7. Свободная энергия активации в биосистемах.
8. Биологические системы как открытые системы. Уравнение Пригожина.
9. Соотношения Онзагера.
10. Стационарное состояние биосистемы. Свойства стационарных состояний.
11. Кинетика биологических процессов. Основные подходы к анализу.
12. Стационарная кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Ментон.
13. Кинетический критерий устойчивости стационарных состояний (критерий Ляпунова).
14. Модель проточного культиватора как пример стационарной системы с различными состояниями.
15. Типы особых точек в биосистемах. Колебательные системы. Модель Вольтерра.
16. Триггерные свойства биосистем.
17. Схемы электронных возбужденных состояний. Схема Яблонского. Синглетное и триплетное возбужденные состояния, их особенности. Пути реализации возбужденного состояния.
18. Флуоресценция. Флуоресцентный анализ в биологических исследованиях.
19. Миграция энергии в биосистемах. Индуктивно-резонансный механизм миграции энергии (FRET).

20. Молекулярные основы зрительной рецепции. Восприятие кванта света и возникновение электрического ответа.
21. Молекулярные основы зрительной рецепции. Механизмы прерывания сигнала и восстановление рецепторной системы. Роль ионов кальция.
22. Хемилюминесценция.
23. Биолюминесценция. Люциферин-люциферазная система.
24. Фоторегуляторные реакции. Фитохром. Фототропизм.
25. Деструктивное действие УФ-излучения.
26. Основы структурно-функциональной организации биологических мембран.
27. Электрохимический градиент как движущая сила потока вещества.
28. Пассивный транспорт. Простая диффузия незаряженных соединений.
29. Облегченная диффузия. Особенности в сравнении с простой диффузией.
30. Транспорт заряженных соединений и генерация мембранного потенциала. Уравнение Нернста для равновесного потенциала
31. Уравнение Гольдмана.
32. Активный транспорт соединений через мембрану. Критерий Юссинга.
33. Типы транспортных АТФаз. Структура и механизм работы  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФазы.
34. Мембранный потенциал в покое как совокупность пассивной и активной компонент.
35. Процесс возбуждения. Характерные черты потенциала действия.
36. Ионная природа потенциала действия. Экспериментальные исследования природы ПД.
37. Возбудимые ионные каналы.
38. Математическая модель ПД. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
39. Распространение нервного импульса.
40. Радиационный фон. Основные источники.
41. Типы ионизирующих излучений, их характеристика.
42. Закон радиоактивного распада. Типы распадов.
43. Дозы в радиобиологии. Единицы измерения.
44. Механизмы ионизации при действии различных типов ионизирующих излучений.
45. Принципы количественной радиобиологии. Теория попаданий и концепция мишеней.
46. Прямое действие ионизирующего излучения. Типы повреждения биологических макромолекул.
47. Непрямое действие ионизирующего излучения.
48. Последовательность стадий лучевого поражения.
49. Модификация радиочувствительности.

## 2. Тестирование

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закрепленных в процессе изучения как отдельной темы, так и блока из нескольких тем могут использоваться тесты. Время, выделяемое на выполнение данного задания, варьируется из расчета: 1 мин. на вопрос теста (от 10 до 25 вопросов, предел длительности контроля – 25 минут). Тестирование исключает возможность использования учебных материалов.

### *Параметры оценочного средства*

Предел длительности контроля	25 минут
Критерии оценки:	
«отлично»	Правильные ответы более чем на 95% вопросов теста

«хорошо»	Правильные ответы на 76-95% вопросов теста
«удовлетворительно»	Правильные ответы на 51-75% вопросов теста
«неудовлетворительно»	Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста

### ***Примеры тестовых заданий:***

1. Изолированная термодинамическая система – это...
  - a) система, которая обменивается с окружающей средой веществом;
  - b) система, которая обменивается с окружающей средой энергией;
  - c) система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией;
  - d) система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией.
  
2. Закрытая термодинамическая система – это...
  - a) система, которая не может обмениваться с окружающей средой ни веществом, ни энергией;
  - b) система, которая может обмениваться с окружающей средой лишь энергией и не может обмениваться веществом;
  - c) система, которая может обмениваться с окружающей средой и веществом, и энергией;
  - d) система, которая может обмениваться с окружающей средой лишь веществом и не может обмениваться энергией.
  
3. Открытая термодинамическая система – это...
  - a) система, которая обменивается с окружающей средой и веществом и энергией;
  - b) система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией;
  - c) система, которая может обмениваться с окружающей средой лишь энергией и не может обмениваться веществом;
  - d) система, которая может обмениваться с окружающей средой лишь веществом и не может обмениваться энергией.
  
4. Внутренняя энергия системы – это...
  - a) свободная и связанная энергия в данной системе;
  - b) только связанная энергия в данной системе;
  - c) только свободная энергия в данной системе;
  - d) тепловая энергия в данной системе.

***Для оценки сформированности умений компетенции ПК-2 используются вопросы к коллоквиуму.***

Коллоквиум используется для текущего контроля умений студентов в качестве проверки результатов освоения основных категорий, принципов и закономерностей по дисциплине «Биофизика».

### ***Параметры оценочного средства***

Предел длительности контроля	45 минут
Предлагаемое количество вопросов	2
Критерии оценки:	
«зачтено»	Правильные ответы или ответы с незначительными ошибками на два вопроса
«не зачтено»	0 – 1 правильных ответов или ответов с незначительными ошибками

### ***Примеры вопросов к коллоквиуму:***

1. Приложимость законов термодинамике к биосистемам.
2. Кинетическое описание биологических процессов с применением метода математического моделирования.
3. Взаимосвязь структуры молекул биологически важных соединений и их способности к поглощению квантов света.
4. Особенность информационных фотореакций, механизмы усиления сигналов внешней среды.
5. Роль плазматической мембраны клетки в обеспечении транспорта веществ.
6. Роль потенциалчувствительных ионных каналов в генерации и проведении нервного импульса.
7. Особенности прямого и непрямого действия ионизирующего излучения.

**Для оценки сформированности знаний компетенции ПК-4 используется тестирование.**

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закрепленных в процессе изучения как отдельной темы, так и блока из нескольких тем могут использоваться тесты. Время, выделяемое на выполнение данного задания, варьируется из расчета: 1 мин. на вопрос теста (от 10 до 25 вопросов, предел длительности контроля – 25 минут). Тестирование исключает возможность использования учебных материалов.

***Параметры оценочного средства***

Предел длительности контроля	25 минут
Критерии оценки:	
«отлично»	Правильные ответы более чем на 95% вопросов теста
«хорошо»	Правильные ответы на 76-95% вопросов теста
«удовлетворительно»	Правильные ответы на 51-75% вопросов теста
«неудовлетворительно»	Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста

***Примеры тестовых заданий:***

1. Единицей измерения активности радионуклида в системе СИ является:
  - а) Беккерель;
  - б) Бэр;
  - в) Кюри;
  - г) Кулон на метр.
2. К корпускулярным типам ионизирующего излучения относят:
  - а) гамма-излучение;
  - б) бета-излучение;
  - в) рентгеновское излучение;
  - г) альфа-излучение.
3. Электропроводность биологических систем имеет следующую природу:
  - а) электронную;
  - б) дырочную;
  - в) ионную;
  - г) смешанную.
4. Зависимость импеданса биологической ткани от частоты переменного тока имеет следующий характер:
  - а) импеданс уменьшается с уменьшением частоты тока и достигает нулевых значений при высоких частотах;

- б) импеданс не изменяется при увеличении частоты;
- в) импеданс увеличивается до постоянного значения при возрастании частоты;
- г) импеданс уменьшается до постоянного значения на высоких частотах.

5. Однокомпонентные белки и нуклеиновые кислоты поглощают ...:

- а) в ультрафиолетовой;
- б) в инфракрасной;
- в) в видимой;
- г) в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

**Для оценки сформированности умений компетенции ПК-4 используются ситуационные задачи.**

Предполагается применение полученных знаний для решения ситуационных задач определенного типа.

#### **Параметры оценочного средства**

Предел длительности контроля	25 минут
Критерии оценки:	
«отлично»	Правильные ответы более чем на 95% вопросов теста
«хорошо»	Правильные ответы на 76-95% вопросов теста
«удовлетворительно»	Правильные ответы на 51-75% вопросов теста
«неудовлетворительно»	Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста

#### **Примеры ситуационных задач**

**I.** Счетчик Гейгера-Мюллера – один из наиболее распространенных газонаполненных детекторов частиц, действие которого основано на возникновении самостоятельного электрического разряда в газе при попадании частицы в его объем. Счетчик Гейгера предназначен для регистрации заряженных частиц, а также для детектирования нейтронов, рентгеновских и гамма-квантов по вторичным заряженным частицам, генерируемым ими.

Высокоэнергетичная частица, влетающая во внутреннее пространство счетчика, производит ионизацию одной или нескольких молекул газа, находящегося в этом пространстве. Под действием напряжения, приложенного между электродами разрядной камеры, образовавшиеся свободные электроны разгоняются, и если до столкновения с другой нейтральной молекулой они успевают набрать энергию, достаточную для отрыва электрона, то происходит её ионизация. Таким образом, каждый акт ионизации внешним излучением в счётчике Гейгера порождает лавину электронов, которая воспринимается детектором как импульс тока определенной величины.

Счетная характеристика счетчика Гейгера-Мюллера — зависимость скорости счета от приложенного напряжения (при неизменной интенсивности ионизирующего излучения). Счетная характеристика зависит от многих причин: диаметр анода и корпуса счетчика, состав и давление газа и др. На рис . 1 показан пример такой счетной характеристики. Напряжение начала счета (порог счета) соответствует минимальным амплитудам импульсов, регистрируемых электронной схемой. Начальный участок счетной характеристики соответствует области ограниченной пропорциональности. Начиная с некоторой величины, скорость счета почти не зависит от приложенного напряжения; в этой области каждая частица, образовавшая хотя бы одну ионную пару, вызывает импульс с амплитудой, достаточной для регистрации. Такой участок называется областью плато. Протяженность плато обычно составляет несколько сотен вольт. Рабочее

напряжение традиционно выбирают в середине плато. Дальнейшее увеличение напряжения приводит к «пробою» счетчика, — прошедшая частица вызывает незатухающую лавину электронов и ионов (за счет вторичных электронов, выбиваемых из стенок катода ионами). Этот участок кривой называется областью непрерывного разряда.

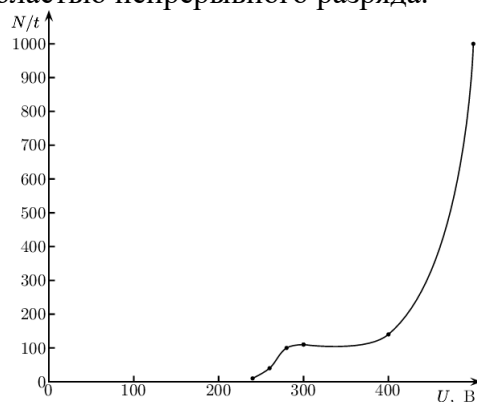


Рис.1. Счетная характеристика счетчика Гейгера-Мюллера

**Задание 1.** При работе со счетчиком Гейгера-Мюллера вам необходимо установить напряжение, при котором все влетающие частицы в пространство счетчика будут вызывать сигнал нужной амплитуды и регистрироваться им. Счетная характеристика этого счетчика представлена на рисунке №1. Рабочее напряжение для данного счетчика составляет

- 1) 250-300 В
- 2) 300-350 В
- 3) 350-400 В
- 4) 400-600 В

**Задание 2.** При каком диапазоне напряжений (рисунок №1) влетевшие в пространство счетчика частицы не будут зарегистрированы?

- 1) 100-220 В
- 2) 200-250 В
- 3) 250-300 В
- 4) 300-400 В

**Задание 3.** При каком напряжении (рисунок №1) счетчик будет выдавать завышенный по сравнению с действительностью результат?

- 1) 250 В
- 2) 350- В
- 3) 450 В
- 4) 550 В

*Для оценки сформированности владений компетенции ПК-4 используются отчеты по лабораторным работам.*

Предполагается применение полученных знаний для написания отчетов по лабораторным работам.

***Параметры оценочного средства***

Зачтено	Отчет по лабораторной работе оформлен согласно всем предъявляемым требованиям. В отчете приведены результаты самостоятельно выполненного исследования, выводы соответствуют полученным результатам и не противоречат теоретическим основам изучаемого процесса.
Не зачтено	Отчет по лабораторной работе оформлен с нарушениями. В отчете приведены результаты, которые были выполнены не самостоятельно и выводы не соответствуют полученным результатам и противоречат теоретическим основам изучаемого процесса.

### Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам.

В отчете по лабораторной работе должны быть приведены данные о самостоятельно выполненной исследовательской работе студента и результаты, оформленные в виде результатов и обсуждений с последующими выводами. Основными структурными элементами отчета должны быть: титульный лист, основная часть и выводы. На титульном листе должна быть отражена следующая информация: наименование образовательного учреждения; наименование кафедры, к которой относится учебная лаборатория, где выполнялась лабораторная работа; наименование документа; название лабораторной работы; дисциплина, по которой выполнена лабораторная работа; должность фамилии и инициалы преподавателя, принимающего отчет, и студента - исполнителя, сдающего отчет; номер студенческой группы; город и год выполнения работы. В основной части отчета должны приводиться данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы. Заключение должно содержать краткие выводы по результатам работы (конкретные результаты работы с перечислением полученных численных значений, характера изменения зависимостей, особых режимов работы и т.п. с их пояснением) и оценку полноты решений поставленной цели. Отчет должен быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков не менее 1,8 мм (кегель не менее 12), гарнитура шрифта Times. Допускается выполнение ручным способом - чернилами черного или синего цвета, разборчивым почерком с межстрочным интервалом 7–10 мм. Запрещается выполнение текста отчета совмещением ручного и печатного способа. Отчет при необходимости должен быть проиллюстрирован рисунками, таблицами, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Отчеты, включающие какие-либо вычисления, должны включать расчетные формулы, первичные данные, расчет требуемых величин по собственным первичным данным.

#### **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.  
Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

#### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **а) основная литература:**

1. Рубин А. Б. - Биофизика: учеб. для студентов биол. специальностей вузов: в 2 кн. Кн. 1. - М.: Высшая школа, 1987. 319 с. (108 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Рубин А. Б. - Биофизика: учеб. для студентов биол. специальностей вузов: в 2 кн. Кн. 2. - М.: Высшая школа, 1987. 302 с. (90 экз. в библиотеке ННГУ)

##### **б) дополнительная литература:**

1. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. Доступно на ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html>

608

с.

##### **в) электронные издания и Интернет-ресурсы:**

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,  
ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,  
ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,  
Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,  
Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)). Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется лабораторное оборудование: радиометр Б-2, спектрофотометр СФ-2000, установка для исследования длительного послесвечения листьев растений (светонепроницаемая камера с фотоумножителем (ФЭУ), блок питания ФЭУ, усилитель, пересчетный прибор, осветитель, набор светофильтров, установка для измерения сопротивлений биологических объектов (мост переменного тока, генератор, осциллограф, магазин емкостей, камера с электродами), установка для исследования электромиографии и времени реакции (Віорас МР35/30), иономер МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-113, магнитная мешалка, лабораторный весы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биомедицина».

Авторы \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. кафедры биофизики Воденеев В.А.

\_\_\_\_\_ к.б.н., асс. кафедры биофизики Шилягина Н.Ю.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. каф. биохимии и биотехнологии Веселов А.П.

Заведующий кафедрой биофизики \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины.