

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 президиума
Ученого совета ННГУ
протокол от
«20» апреля 2021 г. № 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Биофизика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки

Биомедицина

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Нижний Новгород

2021

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

Дисциплина «Биофизика» относится к базовой части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», является обязательной для освоения студентами очно-заочной формы обучения на 4 году обучения в 8 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Биофизика», согласно ОС ВО, 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 (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
КОМПЕТЕНЦИЯ (ОПК-1) Демонстрирует базовые представления о разнообразии, особенностях строения, функционирования и эволюционного развития биологических систем разных уровней организации жизни:	
ОПК-1-3: способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности. (этап формирования – базовый)	<i>Знать</i> и понимать взаимосвязи строения и функционирования биологических систем всех уровней организации жизни. <i>Уметь</i> применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач. <i>Владеть</i> навыками планирования и проведения биофизического исследования.
ПК-1: способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ. (этап формирования – базовый)	<i>Знать</i> основные принципы методов биофизических исследований. <i>Уметь</i> использовать современную аппаратуру при работе с биологическими объектами на основе понимания действия всех узлов экспериментальной установки. <i>Владеть</i> навыками работы с современным оборудованием при дополнительной мотивации изменения схемы эксперимента для соблюдения правил использования оборудования.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 70 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часов занятия лекционного типа, 34 часов лабораторного практикума, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 74 часов составляет самостоятельная работа обучающегося и 36 часов подготовки к экзамену.

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					
Промежуточная аттестация – экзамен – 36 часов						

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.

4. 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.

5. 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 pK 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.

6. 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

ОПК-1-3 (базовый этап): способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

Общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы уровня высшего образования (ВО) **бакалавриат** по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> и понимать взаимосвязи 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 основ биофизики для решения теоретических и практических задач.	Полное отсутствие умения применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач.	Отсутствие умения применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач.	Умение применять фрагментарные знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач при наличии существенных ошибок.	Умение применять отдельные знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач при наличии незначительных ошибок.	Умение применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач.	Умение применять знания основ биофизики для решения теоретических и практических задач без ошибок.	Умение применять знания основ 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.	планирование и проведения биофизического исследования.	навыками планирования и проведения биофизического исследования.	я биофизического исследования.	ния и проведения 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-1 (базовый этап): способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

Профессиональная компетенция выпускника образовательной программы уровня высшего образования (ВО) **бакалавриат** по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

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 современную аппаратуру при работе с биологическими объектами на основе понимания действия всех узлов экспериментальной установки.	Полное отсутствие умения применять экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	Отсутстви е умения применять экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	Умение применять отдельные экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики в профессиональной деятельности и при наличии существенных ошибок	Умение применять отдельные экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики в профессиональной деятельности и при наличии незначительных ошибок	Умение применять отдельные экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	Умение применять экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики	Умение применять экспериментальные и теоретические методы для исследований в области биофизики и способность принимать решение на основе проведенного анализа

Владеть навыками работы с современным оборудованием при дополнительной мотивации изменения схемы эксперимента для соблюдения правил использования оборудования.	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 и 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 ОПК-1-3 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. Биолуминесценция. 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 Na^+/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...
 - а) система, которая обменивается с окружающей средой веществом;
 - б) система, которая обменивается с окружающей средой энергией;
 - в) система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией;
 - г) 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 ОПК-1-3 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-1 используется тестирование.

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закреплённых 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-1 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.

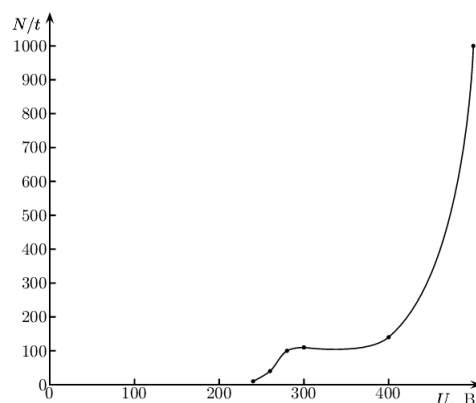


Рис.1. Счетная характеристика счетчика Гейгера-Мюллера

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-1 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.