



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

Кафедра физической электроники

Образовательная программа 06.03.01- Биология

Профиль подготовки: Биохимия

Уровень высшего образования: Бакалавриат

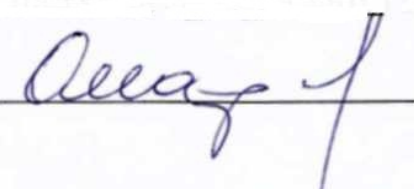
Форма обучения: Очная

Статус дисциплины: Вариативная по выбору

Рабочая программа дисциплины «**Методы измерения физических величин**» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01- Биология, (уровень: бакалавриат) от «7» августа 2014г. № 944.

Разработчик: кафедра физической электроники, Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор.

Программа «Методы измерения физических величин» одобрена: на заседании кафе дры физической электроники от «2 2» марта 2017г. протокол №7г.,

Зав. кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Совета физического факультета от «31» марта 2017 г.

Председатель  Курбанисмаилов В.С.

На заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017 г., протокол № 8

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно- методическим управлением «3» апреля 2017г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы измерения физических величин» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению **06.03.01- Биология**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов естественнонаучное мировоззрение, позволяющее отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента, отличать научный и антинаучный подходы в изучении окружающего мира.

В ходе изучения дисциплины «Методы физических измерений» студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной лаборатории физики; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем в избранной области. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-2, ОПК-6; *профессиональных*: ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточ ой аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
6	72	14	14	-	-	-	44	зачет,

## 1. Цели освоения дисциплины

Курс «Методы физических измерений» призван познакомить студентов с видами, методами и средствами измерения физических величин, способами оценки достоверности полученных результатов, а также методах измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин. Практический раздел курса рассчитан на получение студентами навыков в планировании и проведении эксперимента, обеспечивающего выбранную точность получения измерительной информации путем анализа методики определения физической величины и характеристик используемого оборудования.

Данный курс опирается на такие дисциплины, изученные студентами ранее, как высшая математика и общая физика.

### Задачи дисциплины:

- изучение физических понятий, представлений, закономерностей и явлений в контексте их использования при воспроизведении единиц физических величин, измерениях, решении вопросов метрологического обеспечения разработки, производства и эксплуатации промышленной продукции в условиях постоянной и закономерной смены поколений средств, методов и элементной базы при создании измерительной техники на основе новых физических принципов.
- показать интеграцию физико-математических знаний и роль математики в формировании базовых знаний по физике;
- сформировать основные умения и навыки работы с измерительными инструментами и приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Методы измерения физических величин» входит в вариативную по выбору часть Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению **06.03.01 - Биология**.

Для изучения дисциплины «Методы измерения физических величин» студент должен знать: основные понятия и методы математики, математические методы в биологии, системный анализ, информатика, физика, химия, экология, биофизика, математическое моделирование в биологии.

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс «Методы измерения физических величин», не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь. Например, история физики, как науки, дает много прекрасных примеров такого рода.

Изучение курса «Методы измерения физических величин» подводит к пониманию строения и способов исследования крупных биомолекул, фундаментальных положений молекулярной биологии, генетического кода и т.д. Это сближает данный курс и курсы общей биологии и генетики.

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это

позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

На *самостоятельную работу* студентов выносятся переработка материалов лекций, подготовка к лабораторно-практическим занятиям и обработка их результатов и составление отчетов, решение задач из предлагаемого кафедрой списка.

В качестве самостоятельной работы может быть рекомендованы написание одного- двух (за семестр) рефератов по темам близким к роду будущей деятельности студентов и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

*Освоение дисциплины «Методы измерения физических величин» является как предшествующее для общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.*

*Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.*

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).**

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-2	способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические законы и их следствия (физические основы механики; колебания и волны, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики), физические принципы исследования химических, биологических и сельскохозяйственных объектов и измерения отдельных их характеристик;</li> <li>• основные законы физики, физические явления и закономерности;</li> <li>• теоретические основы физических методов анализа вещества;</li> <li>• характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм;</li> <li>• метрологические требования при работе с физической аппаратурой, правила техники безопасности работы</li> </ul>

		<p>в химической лаборатории и с физической аппаратурой;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы;</li> <li>• использовать в практике важнейшие физические измерительные приборы и приемы;</li> <li>• использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.</li> </ul>
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики;</li> <li>• умениями использования научной и учебной литературы;</li> <li>• физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические;</li> <li>• современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных</li> </ul>

		<p>условиях, навыки работы с современной аппаратурой.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по работе с экспериментальной аппаратурой;</li> <li>• слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине;</li> <li>• применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия;</li> <li>• приобрести навыки выполнения физических измерений;</li> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</li> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области методов измерения физических величин.</li> </ul>
ПК-1	<p>способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретические основы, основные понятия, законы и модели курса общей физики;</li> <li>• методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</li> <li>• эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса методов измерения физических величин;</li> <li>• измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью</li> </ul>

		<p>механических, электрических и оптических методов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты;</li> <li>• идентифицировать предложенные соединения на основе данных УФ - и ИК - спектроскопии;</li> <li>• работать с микроскопом и бинокляром.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области методов измерения физических величин;</li> <li>• навыками обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</li> <li>• способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ;</li> <li>• методиками измерения значений физических величин;</li> <li>• методикой оценки погрешностей измерений.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, **72** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

Разделы и темы дисциплин	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Контроль самостоятельной работы		
<b>Модуль 1. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений</b>							
Введение в методы физических измерений	6	2		2		6	Фронтальный опрос
Планирование эксперимента	6	2		2		6	Коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Обработка результатов измерений	6	2		2		4	Фронтальный опрос; коллективный разбор



							конкретных ситуаций, типовых задач
Измерительные устройства	6	1		1		6	Фронтальный опрос
Итого за модуль 1		7		7		22	
<b>Модуль 2. Методы и средства физических измерений</b>							
Естественные пределы измерений	6	2		2		4	Фронтальный опрос;
Спектроскопия высокого разрешения	6	2		2		6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Детекторы частиц и электромагнитного излучения	6	2		2		6	Коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Физические законы, используемые в практике измерений и измерительной технике	6	1		1		6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Итого за модуль 2		7		7		22	
<b>Итого (72 часа)</b>		<b>14</b>		<b>14</b>		<b>44</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### МОДУЛЬ 1

##### Введение

Предмет "Методы физических измерений". Историческая справка. Цели и задачи. Физические величины и единицы измерения.

##### Планирование эксперимента

Модельные эксперименты. Законы подобия. Временной масштаб модельных экспериментов, аналоговые эксперименты. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.

##### Обработка результатов измерений

Источники ошибок и их классификация. Основы теории ошибок. Сглаживание экспериментальных ошибок.

##### Измерительные устройства

Основные блоки измерительных устройств. Передаточные характеристики. Принцип обратной связи. Электрическая линия. Передача сигнала по световодам.

#### МОДУЛЬ 2

##### Естественные пределы измерений

Возможности наших органов и чувств. Принцип неопределенности Гейзенберга. Шумы. Фазочувствительные детекторы и усилители.

##### Детекторы частиц и электромагнитного излучения

Типы детекторов. Фоторегистрация частиц и электромагнитного излучения. Тепловые приемники излучения. Фотоэмиссионные детекторы.

Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные счетчики.  
Полупроводниковые счетчики.

### Спектроскопия высокого разрешения

Спектральные методы измерений. Интерферометр Фабри-Перо. Лазерная спектроскопия высокого разрешения. Мессбауэровская спектроскопия.

#### Наименование тем и содержание лабораторных (практических) занятий

	<b>Модуль 1.</b>	<b>1</b>
Название темы	Содержание темы	Объем в часах
Виды измерений физических величин	Прямые измерения физических величин. Косвенные измерения физических величин. Совокупные измерения физических величин	2
Методы измерения физических величин	Методы непосредственной оценки. Методы сравнения.	2
Погрешности измерения физических величин	Виды погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Ошибки прямых и косвенных измерений.	2
	<b>Модуль 2</b>	
Средства электрических измерений	Классификации электрических измерений. Погрешности средств электрических измерений.	4
Способы выражения и нормирования пределов допускаемых погрешностей	Основные погрешности средств измерений. Дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений. Обозначение классов точности средств измерений в документации. Характеристики свойств средств измерений.	4
Всего за семестр		14

**5. Образовательные технологии:** активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это

позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты закрепляют навыки (приобретенные на лекциях), опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

**Промежуточный контроль.** В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

**Итоговый контроль.** Зачет в конце 6 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-2	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические законы и их следствия (физические основы механики; колебания и волны, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики), физические принципы исследования химических, биологических и сельскохозяйственных объектов и измерения отдельных их характеристик;</li> <li>• основные законы физики, физические явления и закономерности;</li> <li>• теоретические основы физических методов анализа вещества;</li> <li>• характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм;</li> </ul>	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• метрологические требования при работе с физической аппаратурой, правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой;</li> <li>• экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы;</li> <li>• использовать в практике важнейшие физические измерительные приборы и приемы;</li> <li>• использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.</li> </ul>	
ОПК-6	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики;</li> <li>• умениями использования научной и учебной литературы;</li> <li>• физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические;</li> </ul>	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по работе с экспериментальной аппаратурой;</li> <li>• слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине;</li> <li>• применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия;</li> <li>• приобрести навыки выполнения физических измерений;</li> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области методов измерения физических величин.</li> </ul>	
ПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретические основы, основные понятия, законы и модели курса общей физики;</li> <li>• методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</li> <li>• эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса методов измерения</li> </ul>	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, выполнение творческих заданий.

	физических величин; • измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов; • выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты; • идентифицировать предложенные соединения на основе данных УФ - и ИК - спектроскопии; • работать с микроскопом и бинокляром. <b>Владеть:</b> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области методов измерения физических величин; • навыками обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ; • методиками измерения значений физических величин; • методикой оценки погрешностей измерений.	
--	---	--

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

### ОПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать	Ознакомлен с использованием экологической грамотности и базовых знаний в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях;	Демонстрирует знания об использовании в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики,	Показывает навыки успешного использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики,

	последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.	прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.	создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.
--	---	--	---	---

### ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.	Ознакомлен с использованием современных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.	Демонстрирует знания использования современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.	Показывает навыки успешного использования современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.

### ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Научно-исследовательская деятельность: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление проводить научные исследования и эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	Ознакомлен с проведением научных исследований и эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	Демонстрирует знания проведения научных исследований, умение эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	Показывает навыки успешного проведения научных исследований: профессионально эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

				работ.
--	--	--	--	--------

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### **7.3. Типовые контрольные задания**

#### *Примерные темы рефератов по физике*

1. Законы подобия.
2. Временной масштаб модельных экспериментов, аналоговые эксперименты.
3. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.
4. Источники ошибок и их классификация.
5. Основы теории ошибок.
6. Сглаживание экспериментальных ошибок.
7. Основные блоки измерительных устройств.
8. Передаточные характеристики.
9. Принцип обратной связи.
10. Электрическая линия. Передача сигнала по световодам.
11. Возможности наших органов и чувств.
12. Принцип неопределенности Гейзенберга.
13. Шумы.
14. Фазочувствительные детекторы и усилители.
15. Типы детекторов.
16. Фоторегистрация частиц и электромагнитного излучения. Тепловые приемники излучения.
17. Фотоэмиссионные детекторы.
18. Полупроводниковые детекторы.
19. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики.
20. Спектральные методы измерений.
21. Интерферометр Фабри-Перо.
22. Лазерная спектроскопия высокого разрешения.
23. Мессбауэровская спектроскопия

#### **Контрольные задания для проведения текущего контроля по практическим (лабораторным) занятиям:**

Контрольную работу студенты выполняют самостоятельно по индивидуальным заданиям: номер варианта задания соответствует последней цифре (цифрам) номера зачетной книжки (студенческого билета).

Контрольная работа должна быть выполнена в течение семестра согласно рабочему учебному плану.

#### **Задача № 1**

Предложите вариант построения датчика для преобразования величин, представленных в таблице, в электрическую величину. Опишите принципы действия предложенного датчика, ожидаемые свойства.



Таблица 1

Номер варианта	Измеряемая величина
1	Масса тела
2	Сила тяжести
3	Скорость тела
4	Ускорение тела
5	Уровень жидкости
6	Объем жидкости
7	Давление атмосферное
8	Температура воздуха
9	Температура духовой печи
10	Температура плавильной печи
11	Температура в холодильной камере
12	Влажность воздуха
13	Задымленность воздуха
14	Освещенность стола
15	Шероховатость тела

### Задача № 2

Линейный резистивный реостатный датчик  $R_d$ , предназначенный для преобразования линейных перемещений  $X$ , нагружен сопротивлением  $R_H$ . Выведите формулу функции преобразования датчика  $U_{\text{вых}}(X)$  и постройте график функции преобразования в относительных единицах  $U_{\text{вых}}/U_{\text{пит}} = f(R_x/R_d)$  при соотношении сопротивлений  $R_d/R_H$ , указанном в табл. 2.

Оцените погрешность нелинейности преобразования датчика.

Таблица 2

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_d/R_H$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

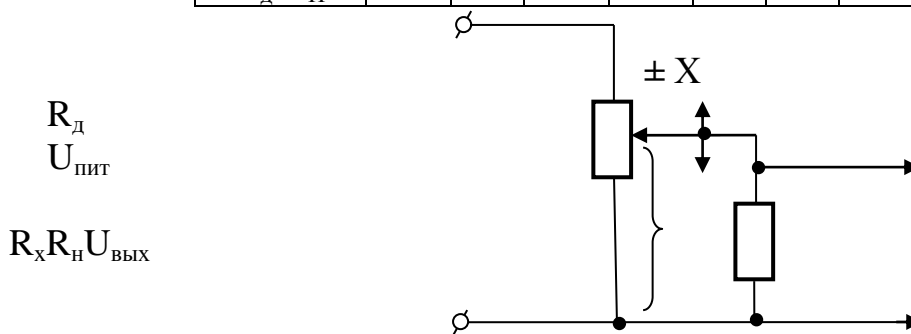


Рис. 1. Схема включения резистивного датчика

### Задача № 3

Переменное периодическое напряжение, форма которого показана на рис. 2, измеряется электронным вольтметром  $V_1$  с однополупериодной схемой выпрямления и электронным вольтметром  $V_2$  с двухполупериодной схемой выпрямления. Значения напряжений  $U_1$  и  $U_2$  приведены в табл. 3. Шкалы вольтметров проградуированы в среднеквадратических значениях синусоидального напряжения.

Оцените показания вольтметров. Вычислите среднеквадратическое значение измеряемого напряжения и сравните с этим значением показания вольтметров. Объясните полученные результаты.

Таблица 3

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_1, \text{В}$	10	20	40	30	20	0	5	2	10	100
$U_2, \text{В}$	-10	0	-20	-10	-40	-20	-10	-8	-30	-100
$T_2/T_1$	2	4	1	0,5	2	0,5	1	0,25	1	4

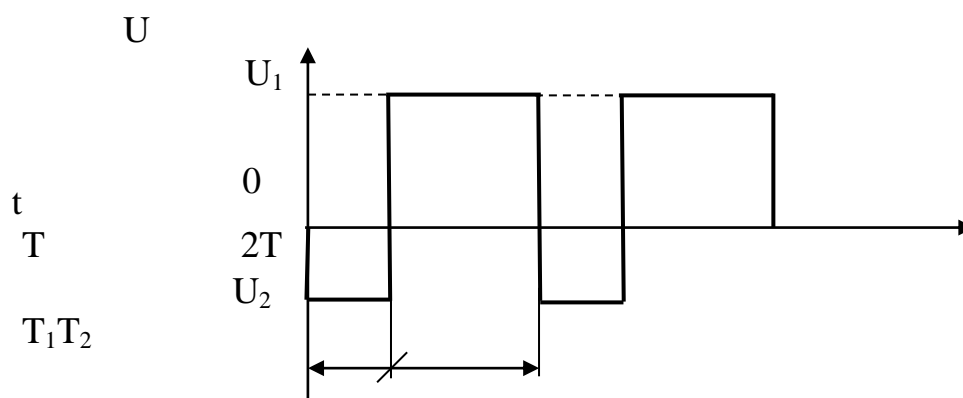


Рис. 2. Измеряемое напряжение

#### Задача № 4

Изобразите осциллограмму, которая будет на экране электронно-лучевой трубки, если на её пластины «Y» подать синусоидальное напряжение с частотой  $f$  и амплитудой  $U_m$ , а на пластины «X» развертывающее напряжение пилообразной формы с временем нарастания равным  $t_1$  и временем его спада —  $t_2$ . Во время обратного хода луча электронно-лучевая трубка не запирается.

Определите значение максимального отклонения луча по оси  $Y$  для заданного  $U_m$ , если при подаче на вход осциллографа калибровочного сигнала синусоидальной формы со среднеквадратическим значением 5 В было получено отклонение  $h$ .

Укажите основные источники погрешностей при измерении напряжений и интервалов времени с помощью осциллографа.

Исходные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$f$ , Гц	500	1000	500	500	500	500	1000	1000	2000	2000
$U_m$ , В	5	5	3	6	4	8	7	11	1,5	8
$t_1$ , мс	2	2	4	4	2	1	1	2	1	2
$t_2$ , мс	1	0,5	2	1	2	0,5	1	0,5	0,5	1
$h$ , мм	25	40	20	20	30	20	30	10	40	10

### Задача № 5

Изобразите структурную схему цифрового вольтметра поразрядного уравнивания и временную диаграмму уравнивания измеряемого постоянного напряжения  $U_x$  компенсирующим напряжением, полагая, что шаг квантования компенсирующего напряжения равен 1 В, предел измерения – 999 В, а весовые коэффициенты соответствуют двоичному коду.

Запишите результат измерения в двоичном коде.

Приняв класс точности вольтметра равным 0,2/0,1, оцените абсолютную и относительную погрешности измерения  $U_x$ .

Значения  $U_x$  приведены в табл. 5.

Таблица 5

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_x$ , В	134	52	926	139	67	12	645	360	872	47

### Задача № 6

Изобразите структурную схему и поясните временными диаграммами принцип действия цифрового частотомера-периодомера. Исходя из предполагаемого значения частоты  $f_x$  и допустимой относительной погрешности измерения  $\delta$ , указанных в табл. 6, выберите режим измерения (частота или период) и определите требуемое время измерения  $T_0$  или частоту квантования  $f_0$ .

Таблица 6

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f_x$ , Гц	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	10	20	50	5	0,5
$\delta$ , %	0,1	0,01	0,001	0,1	0,2	0,01	0,02	0,1	0,01	0,2

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

**Лекции - Текущий контроль** включает:

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на лекциях \_\_15\_\_ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум \_\_60\_\_ бал.
- и др. (доклады, рефераты) \_\_15\_\_ бал.

**Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:  
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на практических занятиях \_\_15\_\_ бал.
- выполнение домашних работ \_\_15\_\_ бал.
- выполнение самостоятельных работ \_\_20\_\_ бал.
- выполнение контрольных работ \_\_40\_\_ бал.

**Физический практикум - Текущий контроль** включает:  
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий и наличие конспекта \_\_15\_\_ бал.
- получение допуска к выполнению работы \_\_20\_\_ бал.
- выполнение работы и отчета к ней \_\_25\_\_ бал.
- защита лабораторной работы \_\_40\_\_ бал.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

**Критерии оценок на курсовых экзаменах**

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

**Критерии оценок** следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

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

#### ***а) основная литература:***

1. Кунце Х. И. Методы физических измерений. М.: Мир 1989. 216с.
2. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. М.: Изд-во стандартов. 1967.
3. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами. М.: Наука. 1979.
4. Финкельштейн А.В. Методы измерения физических величин белка : курс лекций: [учеб. пособие для вузов по биол. специальностям] / Финкельштейн, Алексей Витальевич; О.Б. Птицын; Ин-т белка РАН. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Университет, 2005. - 455 с.
5. Логашенко И.Б. Методы анализа экспериментальных данных. Электронный лекционный курс / Новосибирск: НГУ, 2013.

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

1. Клайн С. Дж. Подобие и приближенные методы. М.: Мир. 1968.
2. Хантли Г. Анализ размерностей. М.: Мир. 1970.
3. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.: Мир. 1972.
4. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. М.: Наука. 1970.
5. Мэрион Дж. Б. Методы измерения физических величин с биологическими примерами. М., Высшая школа, 1986.

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
4. Методы измерения физических величин [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу **Научной электронной библиотеки elibrary.ru**).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### *Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:*

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Методы физических измерений".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;

### *а) Примерные вопросы для самоподготовки*

#### **Темы самостоятельной работы.**

1. Введение в методы физических измерений
2. Планирование эксперимента
3. Обработка результатов измерений
4. Измерительные устройства
5. Естественные пределы измерений
6. Детекторы частиц и электромагнитного излучения
7. Спектроскопия высокого разрешения

**Перечень вопросов к зачету по дисциплине  
«Методы физических измерений».**

1. Предмет "Методы физических измерений".
2. Историческая справка. Цели и задачи.
3. Физические величины и единицы измерения.
4. Модельные эксперименты.
5. Законы подобия.
6. Временной масштаб модельных экспериментов, аналоговые эксперименты.
7. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.
8. Источники ошибок и их классификация.
9. Основы теории ошибок.
10. Сглаживание экспериментальных ошибок.
11. Основные блоки измерительных устройств.
12. Передаточные характеристики.
13. Принцип обратной связи.
14. Электрическая линия. Передача сигнала по световодам.
15. Возможности наших органов и чувств.
16. Принцип неопределенности Гейзенберга.
17. Шумы. Фазочувствительные детекторы и усилители.
18. Типы детекторов.
19. Фоторегистрация частиц и электромагнитного излучения.
20. Тепловые приемники излучения.
21. Фотоэмиссионные детекторы.
22. Полупроводниковые детекторы.
23. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики.
24. Спектральные методы измерений. Интерферометр Фабри-Перо.
25. Лазерная спектроскопия высокого разрешения.
26. Мессбауэровская спектроскопия.

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

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

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

Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 10 лаб. (механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики).

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Курбанисмаилов В.С.