

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ С.А.Тишкова

«___» июня 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой инженерных
технологий

Е.Ю. Степанович

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы измерения физических величин

Составители:

Алыкова Ольга Михайловна

к.п.н., доцент, доцент кафедры
общей физики

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль) ОПОП

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Курс

1 (ФБ-11)

Год приема (курс)

2023 год

Астрахань, 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. *Целью освоения* дисциплины (модуля) «Методы измерения физических величин» являются:

- подготовка студента к осуществлению научно-исследовательской деятельности, связанной с проведением измерительных экспериментов, выбором адекватных средств измерений, оценкой погрешностей результатов измерений.

1.2. *Задачи освоения* дисциплины (модуля) «Методы измерения физических величин» являются:

- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- ознакомление студентов с видами и характерными свойствами методов и средств измерений физических величин;
- освоение правил выбора универсальных измерительных приборов по критерию обеспечения требуемой точности измерений;
- умение проводить анализ полученных результатов измерений;
- проведение расчета погрешности измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.02 Методы измерения физических величин относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 1 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

– школьный курс физики, математики, геометрии, высшая математика и смежные с ней разделы, в объеме, читаемом на соответствующей специальности в вузах.

Знания: физики в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне);

разделов математики, предусмотренные программой средней школы и университета;

основные положения других естественных наук в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне).

Умения: решать задачи по физике в рамках школьной программы, осуществлять преобразования математических выражений, проводить математические вычисления.

Навыки: применения законов физики к конкретным практическим ситуациям, выполнения пояснительного рисунка к задачам, анализа поставленной задачи

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной.

Дисциплина «Методы измерения физических величин» предназначена для формирования у студентов фундаментальных теоретических и практических знаний об основах методов измерения и применения приборов, познакомиться с основами выполнения измерений, с методикой их проведения, принципами построения измерительной техники в различных технических областях и основными характеристиками их свойств, знание которых необходимо для обоснованной оценки получаемых после выполнения измерений значений.

Кроме того, студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 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 связи с этим данная дисциплина является основой для изучения следующих дисциплин базовой части:

- общий физический практикум;
- механика;
- молекулярная физика;
- электричество и магнетизм;
- оптика;
- атомная физика;
- физика ядра и элементарных частиц;
- безопасности жизнедеятельности;

а также значительного количества дисциплин вариативной части и дисциплин и курсов по выбору.

Закрепление знаний, умений и практического владения методами обработки экспериментальных результатов будет осуществляться далее при численном решении физических задач, практических занятий по вычислительной физике, на ознакомительной и вычислительной практиках, при выполнении лабораторных работ.

2.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Дисциплина «Методы измерения физических величин» изучается в течение 1 семестра общим объемом 72 часа (2 ЗЕ). Из них:

1 семестр 72 часа (18 лекций, 36 лабораторных занятий, 18 часов самостоятельная работа, зачет).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Таблица 1

Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3 «Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов»	ПК-3.1 знать методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок	ПК-3.4 уметь измерять параметры образцов материалов и компонент, выбирать типы, типонаминалы и типоразмеры компонент, отвечающие функциональным, конструктивным и эксплуатационным требованиям	ПК-3.8 владеть методами математической обработки данных и математической статистики
	ПК-3.2 знать теоретические основы метрологии и сертификации средств измерения	ПК-3.5 уметь вырабатывать требования к точности измерений, осуществлять контроль качества измерений	ПК-3.9 владеть методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов
	ПК-3.3 знать типовые технологические процессы и оборудование по профилю специальной подготовки	ПК-3.6 уметь использовать системы автоматизированного ведения эксперимента	
		ПК-3.7 уметь использовать компьютерные технологии моделирования и обработки результатов	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Методы измерения физических величин» изучается в течение 1 семестра общим объемом 72 часа (2 ЗЕ). Из них:

1 семестр 72 часа (18 лекций, 36 лабораторных занятий, 18 часов самостоятельная работа, зачет).

Таблица 2.

Структура и содержание дисциплины (модуля)
Методы измерения физических величин

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)						Самост. работа	Формы контроля
				Л	ПЗ	ЛР	ГК	ИК	АИ		
1.	Общие сведения о физических величинах	1	1	2		4				2	Тест, контрольная работа 1
2.	Методы и средства измерения физических величин	1	3	2		4				2	
3.	Точность измерений. Приближенные числа	1	5	2		4				2	
4.	Погрешности измерений	1	7	2		4				2	
5.	Коллоквиум 1	1	9	2		4				2	
6.	Расчет погрешностей измерений	1	11	2		4				2	Тест, контрольная работа 2
7.	Построение графиков	1	13	2		4				2	
8.	Обработка результатов измерений	1	15	2		4				2	
9.	Зачетное занятие	1	17	2		4				2	
	Всего за I семестр 72			18		36				18	

Условные обозначения:

Л – лекция; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; ГК – групповые консультации; ИК – индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; АИ – аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	Темы 1-4	36
2	Темы 6-8	36

Таблица 3.

**Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля
и формируемых компетенций**

ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛ-ВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	
		ПК-3	Σ ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО КОМПЕТЕНЦИЙ
Темы 1-4	36	+	1
Темы 6-8	36	+	1
Итого	72		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения о физических величинах

Физическая величина и её числовое значение. Размерность.

Системы единиц измерения физических величин. Единица длины. Единица массы. Единица времени. Единица силы тока. Единица температуры. Единица силы света.

Общие представления о масштабах физических величин.

Тема 2. Методы и средства измерения физических величин

Методы измерения физических величин. Методы измерения физических величин: механических, электрических, оптических. Чувствительные элементы датчиков физических величин. Основные характеристики чувствительных элементов датчиков: чувствительность, порог чувствительности, основная и дополнительная погрешность и др.

Распределение случайных величин. Предмет и задачи теории физического эксперимента. Случайные величины. Функция распределения и плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Классификация ошибок измерений. Абсолютная и относительная погрешность.

Тема 3. Точность измерений. Приближенные числа

Основные сведения и методические указания. Классификация погрешностей. Оценка погрешностей косвенных измерений. Статистическая обработка результатов измерений. Нормирование погрешностей средств измерения.

Преобразователи физических величин. Виды преобразователей физических величин: преобразователи перемещения и усилия; преобразователи момента вращения, скорости, ускорения, амплитуды; преобразователи давления и температуры; электрохимические преобразователи.

Тема 4. Точность измерений. Приближенные числа

Основные сведения и методические указания. Классификация погрешностей. Оценка погрешностей косвенных измерений. Статистическая обработка результатов измерений. Нормирование погрешностей средств измерения. Классы точности средств измерений.

Тема 5. Погрешности измерений

Основные понятия и формулы. Погрешности измерительных приборов. Случайные и систематические погрешности. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности средств измерений. Класс точности электроизмерительных приборов. Погрешность отсчета. Полная абсолютная погрешность прямых измерений. Погрешности косвенных измерений.

Тема 6. Расчет погрешностей измерений

Основные понятия и формулы. Прямые измерения. Счет случайных событий. Косвенные измерения.

Тема 7. Построение графиков

Основные правила при построении графиков. Способ построения линий по экспериментальным данным.

Тема 8. Обработка результатов измерений

Правила округления и записи результата измерений.

Стандартный вид числа. Приближенные вычисления в задачах по физике. Математические действия с приближенными числами – правила подсчета цифр.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо использовать в первую очередь методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;

-системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;

- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;

- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);

- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);

- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;

- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи.

- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

– привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;

– менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.

2. Лекция с эвристическими элементами

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуется от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?

3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задача.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего зависит экономичность?

8. Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации

объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомится с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

Для самостоятельной подготовки студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены лекционные материалы, материалы к практическим занятиям, включающие разобранные задачи и задачи для самостоятельного решения с ответами, тренировочные тесты, сайте логином и паролем для доступа является номер зачетной книжки.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. *lectio* – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1.	Общие сведения о физических величинах	2
2.	Методы и средства измерения физических величин	2
3.	Точность измерений. Приближенные числа	2
4.	Погрешности измерений	4
5.	Расчет погрешностей измерений	4
6.	Построение графиков	2
7.	Обработка результатов измерений	2
		18

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· Оформление таблиц:

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

- **Оформление иллюстраций:**

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

- Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

- **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

Таблица 5.

Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий			
Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Общие сведения о физических величинах	Обзорная лекция	Не предусмотрено	
Методы и средства измерения физических величин	Лекция-диалог		Тренинг, выполнение индивидуального задания
Точность измерений. Приближенные числа	Бинарное занятие		Тренинг, выполнение индивидуального задания
Погрешности измерений	Бинарное занятие		Тренинг, выполнение индивидуального задания
Расчет погрешностей измерений	Лекция-диалог		Тренинг, выполнение индивидуального задания
Построение графиков	Лекция-диалог		Тренинг, выполнение индивидуального задания
Обработка результатов	Бинарное		Тренинг, выпол-

измерений	занятие		нение индивиду- ального задания
-----------	---------	--	------------------------------------

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Методы измерения физических величин» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Для самостоятельной подготовки в настоящее время студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены лекционные материалы, материалы к практическим занятиям, включающие разобранные задачи и задачи для самостоятельного решения с ответами, тренировочные тесты, для доступа на сайт логином и паролем для доступа является номер зачетной книжки.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.
6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.
7. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД»: www.knigafund.ru/.
8. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».

9. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013 , Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

В качестве форм **текущей** аттестации используются такие формы, как проверка домашних заданий, контрольные работы, устные опросы, коллоквиумы.

Промежуточный контроль имеет форму контрольной работы, в которой оценивается уровень овладения обучающимися знаниями по предмету.

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов во время последней контрольной недели семестра преподаватель подводит итоги работы каждого студента и объявляет результаты студентам. Однако если студент желает улучшить свой рейтинг по дисциплине, ему предоставляется право набрать дополнительные баллы – переписать контрольные работы, коллоквиум, пересдать тесты, выполнить дополнительные задания, участвовать в проекте и т.п.

Поскольку дисциплина преподается в течение одного семестра, для выставления итоговой оценки на экзамене выводится средний балл по дисциплине. В случае если средний балл составляет не менее 61, и студент согласен с итоговой оценкой, ему выставляется оценка согласно шкале перевода:

- до 59 баллов – «неудовлетворительно»;
- от 60 до 69 баллов – «удовлетворительно»;
- от 70 до 89 баллов – «хорошо»;
- от 90 до 100 баллов – «отлично».

Таблица 6.

Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о физических величинах	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу
2	Методы и средства измерения физических величин	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу
3	Точность измерений. Приближенные числа	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу
4	Погрешности измерений	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу
5	Расчет погрешностей измерений	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу
6	Построение графиков	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу
7	Обработка результатов измерений	ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу

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

Таблица 7.

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8.

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

В случае несогласия студента с итоговой оценкой, ему предоставляется право сдавать экзамен, и оценка выставляется непосредственно по результатам экзамена.

Итоговый контроль (экзамен) проводится в устно-письменной форме. Экзамен включает письменную часть – ответ по экзаменационному билету. Устная часть экзамена оценивает полученные знания по дисциплине путем собеседования с преподавателем.

Средства ФОС – база тестовых заданий по всем разделам физики размещена на сайте <http://moodle.asu.edu.ru/>, логином и паролем для доступа является номер зачетной книжки.

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-3 «Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов»						
Первый этап (уровень) «Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов»	Знать: Методы физических исследований и измерений; источники погрешностей и их классификацию; методы обработки результатов измерений	Не знает	Испытывает сложности с формулировкой основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Демонстрирует знание отдельных законов естественнонаучных дисциплин, ряда базовых методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Четко представляет содержание основных законов естественнонаучных дисциплин, знает методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Последовательно и аргументировано излагает основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к профессиональной деятельности, знает особенности применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования применительно к вопросам технологий
	Уметь: Применять знания в конкретной ситуации; формулировать основные физические законы; представлять различными способами физическую информацию		Не способен самостоятельно применить основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для расчета конкретных технологий	Демонстрирует умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для расчета конкретных технологий	Умеет не только использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, но и анализирует результаты инженерных расчетов с позиций основных естественнонаучных законов	Демонстрирует умение последовательно выполнять расчеты для конкретных технологий на основе естественнонаучных законов с применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Владеть: Методами решения физических задач; определения погрешностей измерений; применения численных значений фундаментальных физических констант для оценки результатов простейших физических экспериментов	Не владеет	Наличие существенных ошибок в выборе стандартных программных средств для расчета конкретных технологий, при использовании основных законов естественнонаучных дисциплин для расчета конкретных технологий	Демонстрирует навыки применения стандартных программных средств для расчета конкретных технологий, навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин	Способен использовать знание основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для расчета конкретных технологий	Демонстрирует владение не только стандартными программными средствами для выполнения инженерных расчетов, но и разработки новых. Владеет методикой теоретического и экспериментального исследования конкретных технологий

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Типовые контрольные задания

Пример 1. При измерении длины детали A получен ряд значений (мм): $l_1=10,55$; $l_2=10,57$; ...; $l_n=10,56$. Вычислено среднее значение $l_{cp}=10,56$ мм. В этом случае погрешности: $\Delta l_1=-0,01$ мм; $\Delta l_2=+0,01$ мм; ...; $\Delta l_n=0$ мм – являются абсолютными погрешностями.

Пример 2. При измерении длины детали A были вычислены среднее значение $l_{cp}=10,00$ мм и абсолютная погрешность $\Delta l=0,01$ мм. В этом случае относительная погрешность составляет $\delta=0,001$ или $\delta\%=0,1\%$.

Пример 3. При анализе расхода СОЖ на партию деталей были получены результаты (л): 22; 24; 26; 28; 48. Последний результат вызывает определенные сомнения и подлежит проверке на грубую погрешность. Использовать критерий Диксона.

$$\frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = \frac{48 - 28}{48 - 22} = 0,77 > Z_q = 0,66$$

при уровне значимости $q=0,05$. Следовательно, результат 48 л является в данном случае грубой погрешностью и не должен учитываться при последующих расчетах.

Пример 4. При измерении силы тока были получены следующие результаты (А): 10,07; 10,08; 10,10; 10,12; 10,13; 10,15; 10,16; 10,17; 10,20; 10,40. Не является ли промахом максимальное значение 10,40 А? использовать критерий Романовского.

Обработка данных приводит к значениям: $\bar{x} = 10,13$ А и $S = 0,17$ А.

$$\frac{|\bar{x} - x_i|}{S} = 1,59 < \beta_q = 2,41$$

при уровне значимости $q=0,05$. Следовательно, результат 10,40 А не является грубой погрешностью и должен быть учтен при последующем перерасчете числовых характеристик: $\bar{x} = 10,16$ А и $S = 0,10$ А.

Пример 5. При измерении радиального биения шейки вала были получены значения (мкм): 10; 11; 12; 12; 15. Определить является ли результат 15 мкм промахом? Использовать критерий Шовине.

Обработка данных приводит к значениям: $\bar{x} = 12,00$ мкм и $S = 1,87$ мкм.

$$|\bar{x} - x_i| = 3,00 < 1,75 = 3,18$$

. Следовательно, результат 15 мкм не может считаться грубой погрешностью и должен учитываться в последующих расчетах.

Пример 6. Микрометром были произведены 6 измерений диаметра стержня (мм): 4,02; 3,98; 3,97; 4,01; 4,05; 4,03. Цена деления микрометра 0,01 мм. Определить диаметр стержня с учетом абсолютной и относительной погрешности измерений.

Проведем вычисления согласно приведенному выше алгоритму:

1. d , мм: 4,02; 3,98; 3,97; 4,01; 4,05; 4,03.
2. $\bar{d} = 4,01$ мм
3. $S = 0,03$ мм
4. $S_{\bar{d}} = 0,012$ мм
5. $\gamma = 0,95$
6. $t(0,95; 6) = 2,57$
7. $\Delta \bar{d} = 0,04$ мм
8. , следовательно, погрешность прибора (равную половине цены деления) можно отбросить и не учитывать.
9. Результат измерений: $d = (4,01 \pm 0,04)$ мм при $\gamma = 0,95$.
10. Относительная погрешность результата: $\delta_{\%} = 1,0\%$.

При обработке результатов руководствуются следующими правилами округления:

1. Погрешность измерения округляют до первой значащей цифры, всегда увеличивая ее на единицу.

Примеры: $8,27 \approx 8$; $0,237 \approx 0,3$; $0,0862 \approx 0,09$; $0,00035 \approx 0,0004$; $857,3 \approx 900$; $43,5 \approx 50$.

2. Результаты измерения округляют с точностью "до погрешности", то есть последняя значащая цифра в результате должна находиться в том же разряде, что и погрешности.

Примеры: $243,871 \pm 0,026 \approx 243,87 \pm 0,03$; $243,871 \pm 2,6 \approx 244 \pm 3$; $1053 \pm 47 \approx 1050 \pm 50$.

3. Округление результата измерения достигается простым отбрасыванием цифр, если первая из отбрасываемых цифр меньше 5.

Примеры: 8,337 (округлить до десятых) $\approx 8,3$; 833,438 (округлить до целых) ≈ 833 ; 0,27375 (округлить до сотых) $\approx 0,27$.

4. Если первая из отбрасываемых цифр больше или равна 5 (а за ней одна или несколько цифр отличны от нуля), то последняя из остающихся цифр увеличивается на единицу.

Примеры: 8,3351 (округлить до сотых) $\approx 8,34$; 0,2510 (округлить до десятых) $\approx 0,3$; 271,515 (округлить до целых) ≈ 272 .

5. Если отбрасываемая цифра равна 5, а за ней нет значащих цифр (или стоят одни нули), то последнюю оставляемую цифру увеличивают на единицу, когда она нечетная, и оставляют неизменной, когда она четная.

Примеры: 0,875 (округлить до сотых) $\approx$ 0,88; 0,5450 (округлить до сотых) $\approx$ 0,54;
275,500 (округлить до целых) $\approx$ 276; 276,500 (округлить до целых) $\approx$ 276.

Примечание. Значащими называют верные цифры числа, кроме нулей, стоящих впереди числа. Например, 0,00402 – в этом числе имеется три значащих цифры; 4, 0, 2, а первые три нуля незначащие.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Результаты измерения выборки деталей, обработанных на шлифовальном станке, образуют следующий ряд отклонений от номинала (мкм):

24	32	50	38	27	26	34	30	33	28
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Проверить данные на наличие грубой погрешности, применив все возможные критерии. Сделать вывод о достоинствах и недостатках критериев. Объяснить, какой критерий является предпочтительным в данном случае.

Задача 2. Для приведенного ряда измерений провести проверку на наличие промахов, используя все возможные критерии:

25	25	23	22	25	25	23	24	26	24
23	26	25	25	23	25	28	25	23	24
25	23	23	25	24	24	25	24	23	24

Сделать вывод о достоинствах и недостатках критериев. Объяснить, какой критерий является предпочтительным в данном случае.

Задача 3. Штангенциркулем были проведены измерения длины металлического бруска. Было проведено 10 замеров и получены следующие значения (мм):

31,0	31,1	31,2	31,3	31,0	31,0	31,1	31,0	31,0	31,1
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Цена деления штангенциркуля 0,1 мм. Определить длину бруска с учетом абсолютной и относительной погрешности измерений.

Задача 4. Оценить результаты измерений (правильная или неправильная запись): $17,0 \pm 0,2$; $17 \pm 0,2$; $17,00 \pm 0,2$; $12,13 \pm 0,2$; $12,13 \pm 0,17$; $12,1 \pm 0,17$; $46,402 \pm 0,15$; $46,4 \pm 0,15$; $46,40 \pm 0,15$.
Округлить: (до сотых) $0,7439 \pm 0,0791$; (до десятых) $2,7849 \pm 0,98$; (до десятков) 789 ± 32 .

Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт

Таблица 9.

Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-3 «Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов»				
1.	Задание закрытого типа	Работа определяется по уравнению $A = F \cdot l$, где сила $F = m \cdot a$, m - масса, a - ускорение, l - длина перемещения. Укажите размерность работы A . 1) L^2M 2) MT^{-2} 3) L^2MT^{-2} 4) L^3MT^{-2}	3	2
2.		При многократном измерении длины L получены значения в мм: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные	4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		границы истинного значения длины с вероятностью $P=0,98$ ($t_p=3,143$). 1) $L = 30,0 \pm 0,3$ мм. $P=0,98$ 2) $L = 30,1 \pm 0,8$ мм. $t_p=3,143$ 3) $L = 30,1 \pm 0,2$ мм. $P=0,98$ 4) $L = 30,1 \pm 0,3$ мм. $P=0,98$		
3.		Для определения силы инерции измерялись масса тела $m = 100 \pm 1$ кг и ускорение $a = 2 \pm 0,05$ м/с. $F = m \cdot a$. Предельная погрешность измерения силы равна... 1) $F=1H$ 2) $F=5H$ 3) $F=2H$ 4) $F=7H$	3	1
4.		Приставками СИ для обозначения увеличения значений физических величин являются... 1) микро 2) мега 3) кило 4) санти	2,3	1
5.		Коэффициент трения определяется по формуле $k_{\text{тр}}=F_{\text{тр}}/F_N$. Измерением получены значения: $F_{\text{тр}}=50 \pm 0,5$ Н, $F_N=1000 \pm 10$ Н. Результат определения $k_{\text{тр}}$ следует записать.... 1) $k_{\text{тр}}=51 \cdot 10^{-3}$ 2) $k_{\text{тр}}=(50,00 \pm 0,05) \cdot 10^{-3}$ 3) $k_{\text{тр}}=(50,0 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$ 4) $k_{\text{тр}}=(50 \pm 1) \cdot 10^{-3}$	2	1
6.	Задание открытого типа	По условиям проведения измерений погрешности разделяют на ...	основные и дополнительные	1
—		Совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей в соответствии с выбранным принципом называется...	измерением	1
—		Если определяются характеристики случайных процессов, то измерения называются...	косвенными	1
—		Какой метод повышения точности средств измерений является классическим в приборостроении и на его основе этого до сих пор строится современный парк средств измерений?	метод параметрической стабилизации	1
—		Единицы физических величин делят на	производные и основные	1

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

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Максимальное количество баллов за работу

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Система штрафов

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Формирование итоговой оценки по дисциплине с использованием балльно-рейтинговой системы основывается на следующих критериях

Характеристика ответа	Оценка	Рейтинговые баллы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	5+	96 - 100
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	5	91 - 95
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	5-	86 - 90
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	4+	81 - 85
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов	4	76 - 80
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	4-	71 - 75
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3+	65 - 70
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В от-	3	60 - 64

вете отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.		
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.	3-	51 - 59
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	2+	31 - 50

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

На первом занятии студенты (в лице старосты группы) получают от преподавателя методические рекомендации по изучению курса, которые включают темы и содержания занятий, вопросы к двум запланированным коллоквиумам и список необходимой литературы.

а) Основная литература:

1. Светозаров В.В. Основы статистической обработки результатов измерений. Учебное пособие. – М.: Изд. МИФИ, 2005, - 40 с.
2. Камке Д., Кремер К. Физические основы единиц измерения. М., Мир, 1977.
3. Светозаров В.В. Основы статистической обработки результатов измерений. Учебное пособие. – М.: Изд. МИФИ, 2005, -40 с
4. Зайдель А.Н. Ошибки измерения физических величин: Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, стереотип. СПб: Лань, 2005.
5. Савельев И.В. Курс физики. т.1. Механика. Молекулярная физика. СПб, Издательство: Лань, 2007. —432 с.
6. Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. СПб: Лань, 2008. 128 с

б) Дополнительная литература:

7. Старовиков М.И. Введение в экспериментальную физику: Учебное пособие. СПб: Лань, 2008. 240 с.
8. Пижурин А.А. Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс] : Учебник / А. А. Пижурин, В. Е. Пятков, А. А. Пижурин (мл.). - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 264 с.
9. Лукьянов, С И. Основы инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С И Лукьянов, А Е Васильев, А Н Панов. - Москва : Издательский Центр РИОР ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 99 с.
10. Джанколли, Д. Физика : в 2 т. : пер. с англ. / Д. Джанколли. – М. : Мир, 1989. – Т. 1. – 656 с., Т. 2. – 672 с.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем».

<https://library.asu.edu.ru>

2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ».

<https://biblio.asu.edu.ru>

Учетная запись образовательного портала АГУ

(Регистрация в 905 аудитории. Пристрой)

Доступ с компьютеров сети АГУ

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

4. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД». Электронно-библиотечная система разработана в целях легального хранения, распространения и защиты цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. Обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО

www.knigafund.ru/

Регистрация с компьютеров АГУ

5. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань». Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Соглашение 15/2017 о сотрудничестве от 01.02.2017 г. (действует – с 01.02.2017г. – по 31.08.2017 г.).

www.e.lanbook.com.

Регистрация с компьютеров АГУ

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии журналов. Доступ организован к 66 наименованиям журналов.

<http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

7. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС».

<http://dlib.eastview.com/>

Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Информационно - аналитическая система SCIENCE INDEX [организация]. Позволяет проводить анализ публикационного потока и цитируемости публикаций как на уровне всей организации в целом, так и на уровне ее отдельных подразделений (лабораторий, факультетов и т.д.) или сотрудников.

<http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

<http://mars.arbicon.ru>

9. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Подготовлены мультимедийные презентации по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи физических экспериментов, модели опытов, видеозадачи и компьютерные анимации для более глубокого осмысления теоретического материала курса.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Приложение 2.2 к приказу
№ _____ от _____

Макет листа изменений в РПД (реализация началась до 2017 года)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____
(наименование)

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки _____

на 20__/20__ учебный год

1. Включен раздел 9 «Информационные технологии»:

- 1.1.;
- 1.2.;
- ...
- 1.9.

2. Включен раздел 10 «Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся»:

- 2.1.;
- 2.2.;
- ...
- 2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

- 3.1.;
- 3.2.;
- ...
- 3.9.

Составитель

подпись

/ _____ /
ФИО, ученая степень, звание, должность