Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И. Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«_25_» __июня___ 2021 г.

ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ ФИЗИКУ

Программа учебной дисциплины Предметно-методического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Физика. Информатика

(очная форма обучения)

Составитель: Шишкарев В.В.,
к.т.н., доцент, зав. кафедрой физики
и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от 21 июня 2021г. №_7_

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в экспериментальную физику» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Предметно-методического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Физика. Математика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Физика», алгебра и геометрия, основы математического анализа или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Введение в экспериментальную физику» является формирование систематизированных знаний по подготовке и проведению физического эксперимента, обработке экспериментальных данных, овладение студентами навыками практической деятельности по постановке различных видов эксперимента, знакомство с измерительным оборудованием и техникой его использования.

С изучения данной дисциплины начинается формирование личности будущего учителя физики для современной школы, выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательной потребности, подготовка к изучению курса общей и экспериментальной физики, овладение научным методом познания.

Задачи дисциплины «Введение в экспериментальную физику» состоят в следующем:

- расширение и углубление общих и специальных знаний студентов об экспериментальном методе исследования, формирование умений и навыков по их применению;
- понимание студентами происхождения и природы научного знания;
- формирование умений по использованию компьютерных технологий для обработки экспериментальных данных, моделирования, оформления отчета и презентации результатов выполненного эксперимента;
- овладение теоретическими и экспериментальными методами решения физических задач;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать определение экспериментального метода исследований, значение и место эксперимента в системе методов науки, характер получаемого в эксперименте знания;

уметь планировать эксперимент, решать физические задачи, постановка и решение которых связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой электрических цепей;

владеть грамотным физическим научным языком, международной системой единиц измерений физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей, методами планирования и проведения физических измерений и обработки получаемых экспериментальных данных.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Введение в экспериментальную физику» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы её достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	Знает	умеет	владеет
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения по-	ОР-1 теоретические основы	ОР-2 планировать эксперимент,	ОР-3 методами планирова-

ставленных задач. УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения. ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования. ПК-11.1. Знает основные научные понятия и особенности их использования, методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основы организации исследовательской деятельности; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; интерпретирует явления и процессы в контексте общей динамики и периодизации исторического развития предмета, с учетом возможности их использования в ходе постановки и решения исследовательских задач. ПК-11.2. Умеет самостоятельно и в составе научного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности; самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; способен применять полученные знания для объяснения актуальных проблем и тенденций развития предмета; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом. ПК-11.3. Владеет базовыми представлениями о принципах организации и осуществления исследований, практическими навыками осуществления исследований; применяет навыки комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам с использованием научной и учебной литературы, информационных баз данных.	экспериментального метода исследований, значение и место эксперимента в системе методов науки, характер получаемого в эксперименте знания	решать физические задачи, постановка и решение которых связаны с экспериментом	ния и проведения физических измерений и обработки получаемых экспериментальных данных

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

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
2	4	144	24	0	40	53	Экзамен (27)
Итого:	4	144	24	0	40	53	Экзамен (27)

3. **Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2 семестр				
Тема 1. Введение в экспериментальную физику. Определение экспериментального метода исследования, виды эксперимента.	2		6	8
Тема 2. Погрешности измерений и их классификация. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.	6		8	10
Тема 3. Устройство, классификация и основные характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП). Класс точности измерительного прибора. Погрешности ЭИП.	4		6	8
Тема 4. Описание результатов и погрешностей измерений с помощью функций распределения вероятностей. Виды распределений. Нормальное (гауссово) распределение.	4		6	10
Тема 5. Правила суммирования аддитивных и мультипликативных погрешностей. Правила округления погрешностей и результатов измерений.	2		4	4
Тема 6. Изображение экспериментальных результатов на графиках. Определение искомых величин из графиков. Построение эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов. Конкретизация метода на примере часто используемых приближающих функций.	4		6	7
Тема 7. Особенности использования современных физических приборов. Задачи физического практикума.	2		4	6

Итого по 2 семестру	**24**		**40**	**53**
Всего по дисциплине:	**24**		**40**	**53**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Тема 1. Введение в экспериментальную физику. Определение экспериментального метода исследования, виды эксперимента. Проблемность экспериментального метода. Структура деятельности по выполнению различных видов учебного физического эксперимента (натурного и модельного). Примеры оформления отчетов о выполнении учебного эксперимента. Понятие метода. Место эксперимента в системе методов науки. Многоуровневая концепция методологического знания. Методы философского, общенаучного, частнопредметного уровней.

Тема 2. Погрешности измерений и их классификация. Обработка результатов прямых и косвенных измерений. Погрешности измерений и их классификация. Понятие об измерении и счете. Единство и точность измерений. Прямые, косвенные, совместные измерения. Виды погрешностей, определяемые по источнику возникновения, по характеру проявления, по способу выражения. Методы нормирования погрешностей средств измерений. Классы точности. Полоса погрешностей. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Методические и субъективные погрешности. Случайные и систематические погрешности. Решение задач на определение действительного значения измеряемой величины и результирующей погрешности измерения при наличии случайной погрешности.

Тема 3. Устройство, классификация и основные характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП). Класс точности электроизмерительного прибора. Погрешности ЭИП. Графическое и текстовое обозначение элементов электрических цепей. Особенности сборки электрических цепей.

Тема 4. Описание результатов и погрешностей измерений с помощью функций распределения вероятностей. Виды распределений. Нормальное (гауссово) распределение. Математическое ожидание, дисперсия. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Среднеквадратичное отклонение, стандартная погрешность. Учет случайных погрешностей для отдельного измерения и для всей серии измерений.

Тема 5. Правила суммирования аддитивных и мультипликативных погрешностей. Правила округления погрешностей и результатов измерений. Приближенные числа и приближенные вычисления. Решение задач на определение действительного значения измеряемой величины и оценку погрешностей прямого и косвенного измерений.

Тема 6. Изображение экспериментальных результатов на графиках. Определение искомых величин из графиков. Построение эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов. Конкретизация метода на примере часто используемых приближающих функций. Конкретизация метода на примере часто используемых приближающих функций. Проверка адекватности математической модели экспериментальным данным.

Тема 7. Особенности использования современных физических приборов. Задачи физического практикума. Эмпирический и теоретический уровни научного познания. Четырехуровневая классификация методов науки. Примеры экспериментальных исследований эмпирического и экспериментально-теоретического уровня в истории физики. Элементы учения об истине. Свойства и критерии истины. Абсолютность и относительность критерия практики (в т. ч. эксперимента). Логический критерий истины. Проблема индукции. Особенности постижения истины в экспериментальном исследовании. Эксперимент как ведущий метод естественнонаучного познания. Экспериментальные задачи физического практикума.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного ре-

зультата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и зачёту. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание и защиту докладов или проектов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на лабораторных занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных на лабораторные занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной научной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объём самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме численного решения теоретических задач по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена методическими материалами.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовка к устным опросам по теории;
- подготовка к устным докладам по теории;
- численное решение теоретических задач;
- решение домашней контрольной работы;
- подготовка к защите реферата и научных проектов.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Пример контрольной работы.

Контрольная работа 1. Вариант 1.

1. Пусть абсолютная погрешность величины $\Delta x = 3{,}85 мм$, а ее среднее значение $\bar{x} = 87{,}65 мм$. Запишите результат измерений с учетом правила округления.

2. В результате 3-х измерений диаметра цилиндра получены следующие результаты: 14,3 *мм*, 14,2 *мм*, 14,1 *мм*. Найдите среднее значение диаметра цилиндра и рассчитайте погрешности отдельных измерений.

3. Ускорение свободно падающего тела определяется по формуле, известной из курса механики: $g = \frac{2h}{t^2}$. Выведите формулы для расчета абсолютной погрешности ускорения свободного падения.

4. Для измерения силы тока 50 мА используется многопредельный миллиамперметр на 75 мА, 150 мА, 200 мА с классом точности 1,5. Рассчитаем погрешности на крайних пределах измерений.

5. На каком из графиков правильно выбран масштаб и почему. Ответ поясните.

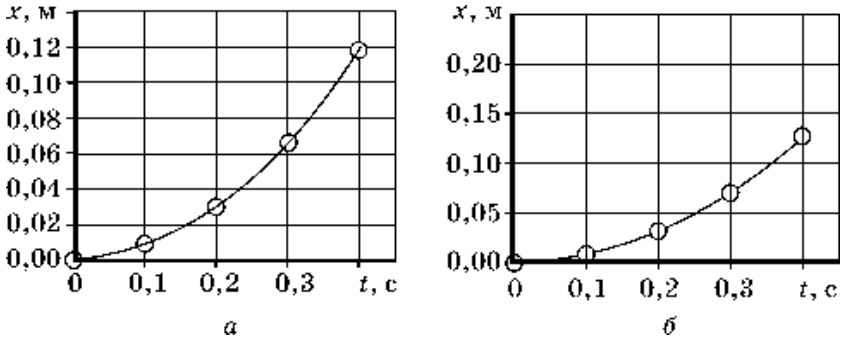

Рис. 2

6. Вольтметр имеет предел измерения 15 В. Общее количество делений шкалы 100, класс точности 0,5. При подаче напряжения стрелка прибора показала 48 дел. Чему равны чувствительность прибора, а также абсолютная и относительная погрешности?

Критерии оценивания контрольной работы:
за правильное решение 1 задачи – 4 балла,
за правильное решение 2 задачи – 6 баллов,
за правильное решение 3 задачи – 6 баллов,
за правильное решение 4 задачи – 6 баллов,
за правильное решение 5 задачи – 4 балла,
за правильное решение 6 задачи – 6 баллов.

Перечень тем рефератов

1. Место эксперимента в системе методов науки.
2. Случайные и систематические погрешности в физике.
3. Прямые и косвенные измерения в быту и на производстве.
4. Цифровые и аналоговые измерительные приборы.
5. Эксперимент как ведущий метод естественнонаучного познания.
6. Перспективы развития экспериментальной физики в 21 веке.

Вопросы, предлагаемых студентам для самостоятельного изучения (темы мини - выступлений):

1. Понятие об измерении и счете.
2. Единство и точность измерений.
3. Графическое и текстовое обозначение элементов электрических цепей
4. Учет случайных погрешностей для отдельного измерения и для всей серии измерений.
5. Приближенные числа и приближенные вычисления.
6. Решение задач на определение действительного значения измеряемой величины и оценку погрешностей прямого и косвенного измерений.
7. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.
8. Свойства и критерии истины. Логический критерий истины.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Алтунин К.К. Механика в общей и экспериментальной физике: методические рекомендации. – Ульяновск: ФГБОУ ВО “УлГПУ им И.Н. Ульянова”, 2017. – 22 с.
2. Зиновьев А.А., Кокин В.А., Старов Э.Н., Шишкарев В.В. Методическая разработка к лабораторным занятиям по общему курсу физики. Часть 1. «Механика», «Молекулярная физика» (Учебное пособие). Изд-во Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2015. – 58 с.
3. Шишкарев В.В., Рябинова В.Д. Обработка результатов измерений в лабораторном физическом практикуме (Методические указания) – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им И.Н. Ульянова», 2018. – 24 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Типы контроля:

Текущая аттестация: представлена следующими работами: отчётность по лабораторным занятиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определённых компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы по теории, решение задач, физические диктанты, эвристическая беседа по теме занятия, групповое обсуждение темы занятия, защита реферата или проекта, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведётся регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1	**Оценочные средства для текущей аттестации** **ОС-1** устный опрос по теории, **ОС-2** разноуровневые задачи и задания, **ОС-3** физический диктант, **ОС-4** эвристическая беседа, **ОС-5** групповое обсуждение, **ОС-6** защита реферата или проекта, **ОС-7** контрольная работа	ОР-1 знает теоретические основы экспериментального метода исследований, значение и место эксперимента в системе методов науки, характер получаемого в эксперименте знания; ОР-2 умеет планировать эксперимент, решать физические задачи, постановка и решение которых связаны с экспериментом; ОР-3 владеет методами планирования и проведения физических измерений и обработки получаемых экспериментальных данных
2	**Оценочные средства для промежуточной аттестации** **экзамен** **ОС-8** экзамен **в** устной форме	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в экспериментальную физику».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п. 5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-8 Экзамен в устной форме

Перечень вопросов к экзамену

1. Определение экспериментального метода исследования, виды эксперимента.
2. Проблемность экспериментального метода. Структура деятельности по выполнению различных видов учебного физического эксперимента (натурного и модельного).
3. Примеры оформления отчетов о выполнении учебного эксперимента.
4. Понятие метода. Место эксперимента в системе методов науки.
5. Многоуровневая концепция методологического знания. Методы философского, общенаучного, частнопредметного уровней.
6. Погрешности измерений и их классификация.
7. Обработка результатов прямых измерений.
8. Обработка результатов косвенных измерений.
9. Виды погрешностей, определяемые по источнику возникновения, по характеру проявления, по способу выражения.
10. Методы нормирования погрешностей средств измерений. Классы точности. Полоса погрешностей.
11. Аддитивные и мультипликативные погрешности.
12. Методические и субъективные погрешности.
13. Случайные и систематические погрешности.
14. Устройство и классификация электроизмерительных приборов.
15. Основные характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП).
16. Класс точности электроизмерительного прибора. Погрешности ЭИП.
17. Графическое и текстовое обозначение элементов электрических цепей. Особенности сборки электрических цепей.
18. Описание результатов и погрешностей измерений с помощью функций распределения вероятностей. Виды распределений.
19. Нормальное (гауссово) распределение. Математическое ожидание, дисперсия. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
20. Среднеквадратичное отклонение. Учет случайных погрешностей для отдельного измерения и для всей серии измерений.
21. Правила суммирования аддитивных и мультипликативных погрешностей.
22. Правила округления погрешностей и результатов измерений. Приближенные числа и приближенные вычисления.
23. Изображение экспериментальных результатов на графиках. Определение искомых величин из графиков.
24. Построение эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов.
25. Конкретизация метода измерений на примере часто используемых приближающих функций. Проверка адекватности математической модели экспериментальным данным.
26. Особенности использования современных физических приборов. Задачи физического практикума.

27. Эмпирический и теоретический уровни научного познания. Четырехуровневая классификация методов науки. Примеры экспериментальных исследований эмпирического и экспериментально-теоретического уровня в истории физики.
28. Элементы учения об истине. Свойства и критерии истины. Абсолютность и относительность критерия практики (в т. ч. эксперимента). Логический критерий истины.
29. Проблема индукции. Особенности постижения истины в экспериментальном исследовании.
30. Эксперимент как ведущий метод естественнонаучного познания.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путём суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине
Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
2 семестр	Разбалловка по видам работ	12 x 1 = 12 баллов	20 x 1 = 20 баллов	272 балла	96 баллов
	Суммарный макс. балл	12 баллов max	32 балла max	304 балла max	400 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 2 семестра

Оценка	**Баллы (4 ЗЕ)**
«неудовлетворительно»	Менее 200
«удовлетворительно»	201-280
«хорошо»	281-360
«отлично»	361-400

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Основной формой изложения материала курса являются лекции. Как правило, на лекции выносится основной программный материал курса. Часть материала выносятся для самостоятельного изучения студентами с непременным, сообщением им литературных источников и методических разработок. На практических занятиях рассматривают фрагменты теории, требующие сложных математических выкладок, различные методы решения задач и наиболее типичные задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на практических занятиях, студенты получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

На лекциях изучается материал по основополагающим вопросам дисциплины, раскрывается их практическая значимость. В ходе проведения лекции используются приемы и методы проблемного обучения. На практических занятиях рассматриваются методы решения прикладных задач, проводится анализ полученных результатов. В ходе практического занятия одновременно преследуется цель расширения и углубления знаний, полученных на лекции.

При изложении теоретического материала на лекции, а также при решении задач на практических занятиях для демонстрации графиков, обучающих программ и т.п. рекомендуется использовать компьютерную мультимедийную установку.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основ-

ные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Рекомендуется после каждой лекции оформлять конспект лекций. Перед каждой лекцией прочитывать конспект предыдущей лекции, что способствует лучшему восприятию нового материала.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Наиболее важные разделы курса выносятся на практические занятия. На каждом занятии предлагается несколько задач. Часть задач решается на занятии с подробным обсуждением метода и полученных результатов. Остальные задачи студент решает самостоятельно. Для зачёта контрольной работы студент должен защитить все задания. Предусмотрена защита реферата.

Практическое занятие – важнейшая форма самостоятельной работы студентов над научной, учебной и периодической литературой. Именно на практическом занятии каждый студент имеет возможность проверить глубину усвоения учебного материала, показать знание категорий, положений и инструментов профессиональной деятельности. Участие в практическом занятии позволяет студенту соединить полученные теоретические знания с решением конкретных практических задач и моделей в области профессиональной деятельности. Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки, определяются преподавателем, ведущим занятия.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендованная преподавателями литература и учебные пособия служат информационной основой и позволяют регулярно занимающимся студентам усваивать лекционный материал. Для обеспечения терминологической однозначности учебное пособие содержит словарь основных терминов, используемых в нём. Кроме того, программа курса лекций содержит вопросы для самоконтроля.

Самостоятельная работа студентов подразумевает выполнение студентами домашнего задания в виде решения необходимого минимума задач из сборника для практических занятий, консультаций и анализа их решения совместно с преподавателем.

Контроль самостоятельной (внеаудиторной) работы – написание и защита реферата, выступление с докладом на практических занятиях, решение контрольной работы.

В процессе оценивания письменных контрольных и самостоятельных работ при разделении задания на действия при оценивании за основание берётся следующая процентная шкала:

90-100 % от числа пунктов – оценка «5»,
74-89 % от числа пунктов – оценка «4»,
60-73 % от числа пунктов – оценка «3»,
40-59 % от числа пунктов – оценка «2»,
0-39 % от числа пунктов – оценка «1».

Студенту можно поставить оценку выше, если студентом оригинально выполнена работа.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендации для студента включают в себя следующее:

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на практических занятиях; подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, а также выполнение заданий на самостоятельное решение задач.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Практическое занятие включает в себя два вида работ: подготовку сообщения и участие в обсуждении проблемы, затронутой сообщением. Основной вид работы на занятии – участие в обсуждении проблемы.

Выступления на практических занятиях должны быть по возможности компактными и в то же время вразумительными. На практическом занятии идёт проверка степени проникновения в суть материала, обсуждаемой проблемы. Поэтому беседа будет идти не по содержанию прочитанных работ; преподаватель будет ставить проблемные вопросы.

По окончании практического занятия к нему следует обратиться ещё раз, повторив сделанные выводы, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе – для этого в течение занятия следует делать небольшие пометки. Таким образом, практическое занятие не пройдёт даром, закрепление результатов занятия ведёт к лучшему усвоению материала изученной темы и лучшей ориентации в структуре курса. Вышеприведённая процедура должна практиковаться регулярно – стабильная и прилежная работа в течение семестра будет залогом успеха на сессии.

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы формулируются в виде заданий для самостоятельной работы, предусматривающих использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Эти задания также ориентируют на написание контрольных работ, рефератов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале практического занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Текущий контроль успеваемости и качества подготовки обучаемых может проводиться как на практических, так и лекционных занятиях. Проверку качества усвоения материала можно проводить в виде письменного или устного опроса, теста или коллоквиума по вопросам, сформулированным на основе учебных вопросов теоретического курса дисциплины.

Самостоятельная работа предполагает: самостоятельное изучение отдельных вопросов по литературе, предложенной преподавателем; подготовку к выполнению лабораторных работ; решение задач, задаваемых на дом; подготовку к выполнению заданий в компьютерном классе.

Основными видами аудиторной работы студентов являются:

• запись, усвоение, обсуждение лекций;
• выполнение заданий на лабораторных занятиях;
• защита отчётов по лабораторным занятиям;
• решение задач;
• защита реферата или проекта;
• защита самостоятельных и контрольных работ;
• сдача экзамена.

Лекционный курс (2 семестр)

1. Введение в экспериментальную физику. Определение экспериментального метода исследования, виды эксперимента. Примеры оформления отчетов о выполнении учебного эксперимента. Понятие метода. Место эксперимента в системе методов науки.
2. Погрешности измерений и их классификация. Обработка результатов прямых измерений.
3. Погрешности измерений и их классификация. Обработка результатов косвенных измерений.
4. Устройство и классификация и основные характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП). Класс точности электроизмерительного прибора.
5. Погрешности ЭИП. Графическое и текстовое обозначение элементов электрических цепей. Особенности сборки электрических цепей.
6. Описание результатов и погрешностей измерений с помощью функций распределения вероятностей. Виды распределений. Нормальное (гауссово) распределение.
7. Математическое ожидание, дисперсия. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
8. Среднеквадратичное отклонение, стандартная погрешность. Учет случайных погрешностей для отдельного измерения и для всей серии измерений.
9. Правила суммирования аддитивных и мультипликативных погрешностей. Правила округления погрешностей и результатов измерений
10. Изображение экспериментальных результатов на графиках. Определение искомых величин из графиков. Построение эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов.
11. Конкретизация метода на примере часто используемых приближающих функций.

12. Особенности использования современных физических приборов. Задачи физического практикума. Эмпирический и теоретический уровни научного познания. Свойства и критерии истины. Эксперимент как ведущий метод естественнонаучного познания.

Лабораторно-практический курс (2 семестр)

1. Определение экспериментального метода исследования, виды эксперимента. Примеры оформления отчетов о выполнении учебного эксперимента. Понятие метода. Место эксперимента в системе методов науки.
2. Погрешности измерений и их классификация.
3. Обработка результатов прямых измерений. Погрешности измерений и их классификация.
4. Обработка результатов косвенных измерений.
5. Устройство и классификация и основные характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП).
6. Описание результатов и погрешностей измерений с помощью функций распределения вероятностей. Виды распределений.
7. Нормальное (гауссово) распределение. Учет случайных погрешностей для отдельного измерения и для всей серии измерений.
8. Правила суммирования аддитивных и мультипликативных погрешностей. Правила округления погрешностей и результатов измерений. Изображение экспериментальных результатов на графиках. Определение искомых величин из графиков.
9. Построение эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов.
10. Конкретизация метода на примере часто используемых приближающих функций.
11. Особенности использования современных физических приборов. Задачи физического практикума. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.
12. Свойства и критерии истины. Абсолютность и относительность критерия практики (в т. ч. эксперимента). Логический критерий истины. Проблема индукции. Особенности постижения истины в экспериментальном исследовании. Эксперимент как ведущий метод естественнонаучного познания.
13. Физический практикум. Вводное занятие. «Обработка результатов измерений физических величин». Инструктаж по технике безопасности. Измерения штангенциркулем и микрометром. Изучение влияния систематических и случайных погрешностей на результаты измерений. Изучение некоторых методов измерения линейных размеров тел.
14. Изучение закона нормального распределения случайных отклонений.
15. Изучение планирования эксперимента и графических методов обработки экспериментальных результатов при определении ускорения свободного падения.
16. Исследование статистических закономерностей в распределении результатов измерений периода колебаний математического маятника.
17. Изучение явления остывания воды.
18. Изучение метода градуировки систематических и случайных погрешностей при измерении температуры тела.
19. Проверка законов свободного падения тел.
20. Контрольная работа.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Афанасьев А.А. Физические основы измерений и эталоны : учеб. пособие / Афанасьев А.А., Погонин А.А.. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 246 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — URL: http://znanium.com/catalog.php? bookinfo=882396
2. Пелевин В.Ф. Метрология и средства измерений : учеб. пособие / Пелевин В.Ф. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 273 с. : ил. — (Высшее образование:

Бакалавриат).. URL: http://znanium.com/catalog.php? bookinfo=774201

Дополнительная литература

1. Голых Ю.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Г. Голых, Т. И. Танкович. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 140 с. - ISBN 978-5-7638-2927-3 - Режим доступа: URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507394
2. Грибанов Д.Д. Общая теория измерений: Монография / Грибанов Д.Д. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0, 500 экз. URL: http://znanium.com/catalog.php? bookinfo=501732

Интернет-ресурсы

1. biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений, публичных библиотек и корпоративных пользователей к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии.
2. els.ulspu.ru – сайт ЭБС Научная библиотека Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащий ссылки на образовательные (электронно-библиотечные системы, каталог библиотечных сайтов, методические рекомендации) и научные ресурсы (научные электронные библиотеки, научные электронные издательства).
3. bibl.ulspu.ru - сайт научной библиотеки Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащие электронный каталог книг и журналов.
4. Электронная библиотека портала РФФИ http://www.rfbr.ru/,
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/,
6. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ http://lib.mexmat.ru/,
7. Образовательный проект А. Н. Варгина http://www.ph4s.ru/book_nano.html,
8. Международный научно-образовательный сайт EqWorld: http://eqworld.ipmnet.ru/,
9. Электронная библиотека издательства "Венец" http://venec.ulstu.ru/lib/.
10. Интернет-версия журнала "Успехи физических наук" http://ufn.ru/.
11. Информационно-справочная и поисковая система http://www.phys.msu.ru/ официальный сайт физического факультета Московского государственного университета,
12. Научная электронная библиотека. Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp.