

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и научной работе
А.В. Лейфа
« 01 » июня 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«Теория погрешностей»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»
Квалификация выпускника: бакалавр
Программа подготовки: академический бакалавриат
Год набора 2020
Форма обучения очная

Курс 3 Семестр 5
Экзамен 5 семестр, 36 академических часов.
Лекции 34 (академических часов.)
Лабораторные занятия 16 (академических часов.)
Практические занятия 16 (академических часов.)
Самостоятельная работа 42 (академических часов.)
Общая трудоемкость дисциплины 144 (академических часов.), 4 (з.е.).

Составитель: В.Н. Аверьянов, доцент, канд. физ.-мат. наук
Факультет: инженерно-физический
Кафедра безопасности жизнедеятельности

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры БЖД
«29» мая 2020 г. Протокол № 9

Заведующий кафедрой  А.Б. Булгаков


Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«29» 05 2020г. Протокол № 9

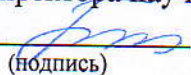
Председатель  Т.В. Иванькина
(подпись) (И.О.Ф)

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического
управления  Н.А. Чалкина
(подпись)

«29» 05 2020г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
 А.Б. Булгаков
(подпись)

«29» 05 2020г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. директора научной библиотеки
 О.В. Петрович
(подпись)

«29» 05 2020г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Теория погрешностей» является изучение студентами роли теории и практики измерений различных физических величин и освоение студентами теоретических и практических основ методологического обоснования процесса измерения.

Задачи дисциплины:

- познакомиться с принципами создания образов реального мира посредством измерения физических величин
- научиться составлять математическую модель измерительной системы и проводить ее анализ
- познакомиться с методиками расчета неопределенностей приборов и оценками метрологических характеристик

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы, дисциплины по выбору. Для овладения программой курса студентам необходимы знания таких дисциплин базовой части образовательной программы как «Математика», «Физика». Знания и умения, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Теория погрешностей», будут необходимы при изучении дисциплин «Электромагнитная и радиационная безопасность», «Научно-исследовательская работа», «Мониторинг среды обитания», а также при прохождении производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации (ПК-15);

способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные (ПК-20).

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

принципы создания образов реального мира посредством измерения физических величин; характеристики источников неопределенностей измерительных систем; физические основы неопределенностей; описание методов измерений, процедур измерений различных величин и градуировки; основы проектирования процесса измерений и метрологических исследований (ПК-15, ПК-20).

уметь:

составлять математическую модель измерительной системы и проводить ее анализ; выявлять структуру неопределенности и проводить анализ ее составляющих; определять метрологические характеристики; проводить обработку результатов различных измерений; применять методологию выбора оптимальных процедур составляющих измерительного процесса (ПК-15, ПК-20).

владеть:

методиками расчета неопределенностей приборов и оценками метрологических характеристик; вопросами аттестации и внедрения приборов и измерительных преобразователей (ПК-15, ПК-20).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции	
	ПК-15	ПК-20
Измерение физических величин	+	
Погрешности измерений. Неопределенность измерений.	+	
Случайные величины и функции	+	
Энтропийное описание погрешностей	+	
Обработка результатов прямых однократных измерений	+	+
Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	+	+
Обработка результатов косвенных измерений	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Измерение физических величин	5	1-2	6	-	2	4	Собеседование
2	Погрешности измерений. Неопределенность измерений.		3-6	8	2	2	8	Отчеты по практич. и лаб. работам
3	Случайные величины и функции	5	7-8	4	4	-	8	Отчет по практич. работе
4	Энтропийное описание погрешностей	5	9-10	4	-	-	10	Реферат, презентация
5	Обработка результатов прямых однократных измерений	5	11-12	4	2	4	4	Отчеты по практич. и лаб. работам
6	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	5	13-14	4	4	4	4	Отчеты по практич. и лаб. работам
7	Обработка результатов косвенных измерений	5	15-17	4	4	4	4	Отчеты по практич. и лаб. работам
	Всего на дисциплину		17	34	16	16	42	Экзамен (36 акад. час.)

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Измерение физических величин	Измерение. Элементы измерительной процедуры. Международная система единиц. Эталоны. Измерение физической величины. Принцип измерения. Структурные элементы процесса измерения. Структурная схема взаимосвязи элементов процесса измерения. Виды измерений, их классификация. Методы измерений.
2	Погрешности измерений. Неопределенность измерений.	Погрешности и неопределенность измерений, их виды и классификация. Погрешности средств измерения (СИ). Классы точности СИ. Принцип выбора СИ. Случайная и систематическая погрешности. Понятие о доверительном интервале и доверительной вероятности. Формирование результата измерения, правила округления результатов и погрешностей измерения.
3	Случайные величины и функции	Элементарные события и вероятность. Основные теоремы теории вероятностей. Непрерывные случайные величины. Дискретные случайные величины. Законы распределения случайных величин. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Функциональная и корреляционная связь двух случайных величин. Случайные функции.
4	Энтропийное описание погрешностей	Понятия энтропии и информации. Энтропия дискретных случайных величин. Энтропия непрерывных случайных величин. Информационное описание измерений. Избыточность информации.
5	Обработка результатов прямых однократных измерений	Составляющие погрешности и неопределенности результата измерения. Оценивание неисключенной систематической погрешности и стандартной неопределенности, оцениваемой по типу В, результата измерения. Оценивание случайной погрешности и стандартной неопределенности, оцениваемой по типу А, результата измерения. Оценивание погрешности и расширенной неопределенности результата измерения. Форма представления результата измерения.
6	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	Результат измерения и оценка его среднего квадратического отклонения. Доверительные границы случайной погрешности результата измерения. Доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата измерения. Граница погрешности результата измерения. Форма записи результатов измерений.
7	Обработка результатов косвенных измерений	Косвенные измерения при линейной зависимости. Косвенные измерения при нелинейной зависимости. Метод приведения. Формы представления результата измерения.

6.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость (в акад. часах)
1	Погрешности измерений. Неопределенность измерений.	Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам	2
2	Случайные	Вероятностное описание случайной	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость (в акад. часах)
	величины и функции	погрешности	
3	Обработка результатов прямых однократных измерений	Методы выявления и исключения грубых погрешностей (промахов). Оценивание случайной погрешности и стандартной неопределенности, оцениваемой по типу В	2
4	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	Результат измерения и оценка его среднего квадратического отклонения	4
5	Обработка результатов косвенных измерений	Косвенные измерения при нелинейной зависимости. Метод приведения.	4
Итого			16

6.3 Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (в акад. часах)
1	Измерение физических величин	Обработка результатов измерений октавных уровней звукового давления в производственном помещении.	2
2	Погрешности измерений. Неопределенность измерений.	Статистическое распределение результатов измерений при многократных наблюдениях	2
3	Обработка результатов прямых однократных измерений	Выражение неопределенности прямых однократных измерений.	4
4	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	Выражение неопределенности прямых измерений с многократными наблюдениями	4
5	Обработка результатов косвенных измерений	Выражение неопределенности косвенных измерений	4
Итого			16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудовая нагрузка в академических часах
1	Измерение физических величин Международная система единиц. Эталоны.	Подготовка к собеседованию.	4
2	Погрешности измерений. Неопределенность измерений. Классы точности средств измерений (СИ). Принцип выбора СИ.	Подготовка отчета по практическим и лабораторным работам.	8
3	Случайные величины и функции Законы распределения случайных величин.	Подготовка отчета по практическим работам.	8
4	Энтропийное описание погрешностей Информационное описание измерений. Избыточность информации.	Реферат, подготовка презентации.	10
5	Обработка результатов прямых однократных измерений Оценивание случайной погрешности и стандартной неопределенности, оцениваемой по типу А, результата измерения.	Подготовка отчета по практическим и лабораторным работам.	4
6	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями Результат измерения и оценка его среднего квадратического отклонения. Доверительные границы случайной погрешности результата измерения.	Подготовка отчета по практическим и лабораторным работам.	4
7	Обработка результатов косвенных измерений Косвенные измерения при нелинейной зависимости. Метод приведения.	Подготовка отчета по практическим и лабораторным работам.	4
Итого			42

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Аверьянов В.Н. Теория погрешностей [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. Материалов для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / АмГУ, ИФФ; сост. В.Н. Аверьянов. – Благовещенск: Изд-во Амур. Гос. Ун-та, 2017. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9044.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, занятия в интерактивной форме.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для предоставления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Теория погрешностей».

Примерные вопросы к экзамену

1. Дать определения понятиям объект измерения и субъект измерения.
2. Что такое математическая модель объекта измерения?
3. Дать пояснения определениям: измерение, принцип измерения, метод измерения.
4. Назвать и пояснить четыре вида измерений.
5. Объяснить связь между погрешностью измерения, истинным и действительным значениями измеряемой величины.
6. Назвать основные составляющие погрешности измерения в зависимости от места их появления в измерительном эксперименте.
7. Описать классификацию погрешности измерения по способу её выражения (абсолютная, относительная, приведённая).
8. Аддитивная инструментальная погрешность, Как она задаётся в нормативно-технической документации средства измерения?
9. Как связана мультипликативная погрешность СИ со значением измеряемой физической величины?
10. Средства измерения с аддитивной и мультипликативной составляющими инструментальной погрешности.
11. Назвать причины появления гистерезисной инструментальной погрешности измерения.
12. Описать математическую модель погрешности измерения.
13. Написать дифференциальное уравнение динамического звена первого порядка.
14. Написать дифференциальное уравнение динамического звена второго порядка.
15. Что понимают под амплитудно-фазовой характеристикой измерительного преобразователя?
16. Какие динамические характеристики нормируются у цифровых измерительных преобразователей и приборов?
17. Что такое исход опыта?
18. Дать определение вероятности события.
19. В чем заключаются достоверное и недостоверное события?
20. Как посчитать вероятность равновероятных событий?
21. Какие события образуют полную группу событий?
22. Написать формулу для вероятности произведения двух событий.
23. Привести пример использования формулы Гипотез.
24. Нарисовать и объяснить интегральную функцию распределения случайной величины.
25. Что такое дискретная случайная величина и какими точечными оценками она описывается?
26. Дать определение понятиям *мода* и *медиана*.
27. Какой формулой описывается нормальный закон распределения случайных величин?
28. Что такое доверительный интервал и доверительная вероятность?
29. Как складывать дисперсии коррелированных и некоррелированных величин?
30. Дать определение случайной функции.
31. Как определить дисперсию случайной функции?

32. Какие существуют разновидности средств измерения?
33. Дать определение понятию первичный измерительный преобразователь.
34. Что понимают под уравнением преобразования измерительного преобразователя?
35. Что такое дополнительная погрешность средства измерения?
36. Как рассчитать дополнительную температурную погрешность средства измерения?
37. Как убедиться, что у средства измерения преобладает мультипликативная погрешность или аддитивная погрешность?
38. Как осуществить нормирование инструментальной погрешности с преобладающей мультипликативной составляющей?
39. Как установить класс точности прибора с мультипликативной погрешностью?
40. Как осуществить нормирование инструментальной погрешности средства измерения с аддитивной погрешностью?
41. Написать математическую модель инструментальной погрешности средства измерения по ГОСТ 8.009-84 и дать пояснения.
42. Описать процесс нормирования случайной составляющей основной инструментальной погрешности средства измерения.
43. Описать процесс нормирования случайной погрешности от гистерезиса.
44. Описать процесс нормирования дополнительной инструментальной погрешности средства измерения.
45. Как определяется энтропия исхода опыта с дискретной случайной величиной по Хартли?
46. Как определяется энтропия исхода опыта с дискретной случайной величиной по Шеннону?
47. Чему равна энтропия непрерывной случайной величины в диапазоне $0 \div x_m$.
48. Чему равна информация, получаемая в результате измерительного эксперимента?
49. Как представление результатов измерений, полученных от средства измерения с классом точности, определённым по мультипликативной погрешности.
50. Как обработать результат измерения, полученный от средства измерения, с классом точности по аддитивной погрешности?
51. Как обработать результат измерения, полученный от средства измерения, у которого класс точности определён по аддитивной и мультипликативной погрешностям?
52. Как представить результаты косвенных измерений на основе данных от прямых измерений других физических величин?
55. Как проводится обработка результатов совместных измерений? Показать на примере.
56. В чем заключается однофакторный эксперимент?
57. Показать на примере обработку результатов совокупных измерений.
58. Что такое отказ средства измерения? Чем отличается метрологический отказ от неметрологического?
59. Что называется межповерочным интервалом средства измерения?
60. Какие способы выбора межповерочных интервалов существуют?

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Латышенко, К. П. Общая теория измерений : учебное пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 300 с. — ISBN 978-5-4487-0408-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79654.html> (дата обращения: 14.06.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература

1. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных :

учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 237 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08623-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/438922> (дата обращения: 14.06.2020).

2. Измерение физических величин. Лабораторный практикум по физике : учебное пособие / В. Н. Холявко, В. Ф. Ким, А. П. Буриченко [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 60 с. — ISBN 978-5-7782-1903-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45088.html> (дата обращения: 14.06.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.iprbookshop.ru	Электронная библиотечная система «IPRbooks»: специализируется на учебных материалах для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, а также содержит материалы по точным и естественным наукам
2	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 5000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3	Операционная система MSWindows 7 Pro, Операционная система MSWindows XP SP3	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years до 30.06.2019) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от01 марта 2016 года
4	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years до 30.06.2019) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от01 марта 2016 года

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
2	http://rospotrebnadzor.ru	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
3	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать

пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

2. Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Целью проведения практических занятий является закрепление полученного на лекциях теоретико-методического материала, развитие логического мышления и аналитических способностей у будущих бакалавров. Методика проведения практических занятий предусматривает решение общих (типовых) задач и нескольких задач для самостоятельного решения. Темы практических занятий сообщаются студентам заранее и определены рабочей программой дисциплины.

Методические рекомендации для выполнения практических работ, в которых кратко изложен основной теоретический материал по теме практической работы, а также приведен порядок выполнения работы с требованиями к отчету, выдаются на первом занятии в электронном виде.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях по теме практического занятия. Изучить выданный преподавателем материал по темам практических работ. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Ознакомиться с исходными данными для выполнения индивидуального задания. На практических занятиях задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

3. Методические рекомендации при подготовке к лабораторным работам

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются лабораторные занятия. Целью проведения лабораторных работ является закрепление полученного на лекциях и практических занятиях теоретико-методического материала.

Задачей преподавателя при проведении лабораторных работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение студентов к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего специалиста.

Цель лабораторной работы – научить студентов самостоятельно производить необходимые действия для достижения желаемого результата.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- формулировка и обоснование цели работы;
- определение теоретического аппарата, применительно к данной теме;
- выполнение заданий;
- анализ результата;
- выводы.

Индивидуальные задания для лабораторных работ представлены конкретно-практическими и творческими задачами.

Начиная подготовку к лабораторному занятию, студент должен уяснить место конкретной лабораторной работы в изучаемом курсе, поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.

Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ, в которых кратко изложен основной теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок выполнения лабораторной работы и требования к отчету, выдаются на первом занятии в электронном виде.

Методика проведения лабораторных работ предусматривает их выполнение в микро группах с написанием отчета и его защитой.

Не ранее чем за две недели до окончания семестра сдать и защитить отчеты по лабораторным работам.

4. 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 (выполнение расчетно-графической работы, сдача зачетов).

5. Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой) с учетом специфики выбранной студентом очной формы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине или доступ к электронным библиотечным ресурсам, которые необходимы для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф, какие новые понятия введены, каков их смысл, что даст это на практике?

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным доступом к электронным библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ, проектор, лабораторные стенды.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен 9 семестр, 9 академических часов.

Лекции 8 (академических часов.)

Практические занятия 8 (академических часов.)

Лабораторные занятия 6 (академических часов.)

Самостоятельная работа 113 (академических часов.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (академических часов.), 4 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Измерение физических величин	9	4	-	1	8	Отчет по лабораторной работе, опрос
2	Погрешности измерений. Неопределенность измерений.	9		-	-	6	
3	Случайные величины и функции	9		-	1	8	
4	Энтропийное описание погрешностей	9		-	-	8	
5	Обработка результатов прямых однократных измерений	9	2	2	2	36	Отчеты по лабораторной и практической работам, защита контрольной работы
6	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	9		3	2	27	
7	Обработка результатов косвенных измерений	9	2	3		20	Отчет по практической работе, тест
	Всего на дисциплину	9	8	8	6	113	Экзамен (9 академических часов.)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Измерение физических величин	Подготовка к опросу, подготовка к лабораторным работам,	8
2	Погрешности измерений.		6

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
	Неопределенность измерений.	оформление отчетов по лабораторным работам.	
3	Случайные величины и функции		8
4	Энтропийное описание погрешностей		8
5	Обработка результатов прямых однократных измерений	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам, оформление и подготовка к защите контрольной работы.	36
6	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями		27
7	Обработка результатов косвенных измерений	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по практическим работам, подготовка к тестированию.	20
Итого			113