МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор

_____ А.А. Каракозов
(подпись)

« 31 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Метрологическое обеспечение приборов и систем
(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: Очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестры	7	8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4 / 144	4 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	**72**	**18**
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	**36**	**90**
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	**36**	**36**

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Метрологическое обеспечение приборов и систем» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (Направленность (профиль) - «Информационно-измерительная техника и технологии») для 2023 года приёма, по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Электронная техника», к.т.н., доцент _____ Коренев В.Д.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от « 17 » марта 2023 года № 8 .

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

Протокол от « 17 » марта 2023 года № 3.

Председатель _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «_____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «_____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «_____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «_____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «_____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «_____» _____ 20___ года № _____.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков квалифицированного применения методов стандартизации и основ метрологического обеспечения (МО) для обеспечения единства измерений и достижения высокого качества продукции. Дисциплина призвана научить студентов применению основных стандартов в области МО и технических измерений для выполнения измерений с контролируемой точностью.

Задачи, решаемые при изучении дисциплины:

- знакомство с целями и основами метрологического обеспечения;
- знакомство с принципами и методами стандартизации;
- приобретение умений применения основных стандартов в области технических измерений и МО для обеспечения единства измерений в стране;
- получение знаний и умений метрологической аттестации и поверки СИ;
- приобретение практического опыта проведения технических измерений с контролируемой точностью.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- цели и основы метрологического обеспечения;
- способы обеспечения единства измерений;
- суть, цели, принципы и методы стандартизации;
- виды нормативных документов по стандартизации; международные стандарты системы менеджмента качества серии ISO900x;
- государственную систему обеспечения единства измерений;
- классификацию эталонов единиц физических величин;
- виды и методы поверки и метрологической аттестации средств измерений;

уметь:

- выполнять метрологическую поверку и аттестацию средств измерений;
- классифицировать образцы, строить поверочные схемы;
- правильно представлять результаты измерений; использовать методы уменьшения погрешностей;

владеть: методологией проведения метрологического сопровождения и метрологической экспертизы средств измерительной техники.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способности руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов приборов и систем (ПК-5);
- способности определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих

правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

- способности создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Метрологическое обеспечение приборов и систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин математического, естественно - научного и профессионального циклов: «Высшая математика», «Общая физика», «Информатика и программирование», «Вычислительная математика», «Офисные компьютерные технологии», «Электротехника», «Метрология, стандартизация и технические измерения» и др.

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Метрологическое обеспечение приборов и систем», используются в курсах цикла профессиональной подготовки, научно-исследовательской работе студента, при прохождении учебной, производственной и преддипломной практики, выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам видам занятий

Наименование тем	Количество часов (очная / заочная форма)			
	Всего	В том числе		
		Лекц.	Лабор.	СРС
Тема 1. Основы метрологического обеспечения. Единство измерений, пути его обеспечения	16 / 9	8 / 1	4 / 0	4 / 8
Тема 2. Виды измерений. Погрешности измерений	15 / 16	4 / 1	5 / 2	6 / 13
Тема 3. Средства измерений	13 / 17	2 / 1	5 / 2	6 / 14
Тема 4. Системы единиц физических величин. Международная система единиц – система СИ	18 / 16	8 / 2	4 / 0	6 / 14
Тема 5. Общие сведения об эталонах	10 / 13	4 / 1	2 / 0	4 / 12

Тема 6. Поверка, аттестация и государственные испытания средств измерений. Метрологическая аттестация не стандартизованных средств измерений	24 / 27	4 / 2	12 / 2	8 / 23
Тема 7. Метрологическая экспертиза технической документации	8 / 6	4 / 0	2 / 0	2 / 6
Контактная работа (доп.)	4 / 4	0 / 0	0 / 0	4 / 4
Курсовая работа	0	0	0	0
Итого по видам занятий	108 / 108	34 / 6	34 / 4	40 / 94
Контроль	36 / 36	0 / 0	0 / 0	36 / 36
Итого	**144 /144**	**34 / 8**	**34 / 6**	**76 / 130**

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-5	Темы 3, 4, 5, 6
УК-2	Темы 1, 2, 7
УК-8	Темы 1, 7

3.2. Лекции

Тема 1. Основы метрологического обеспечения. Единство измерений, пути его обеспечения

Содержание темы 1:

- понятие метрологического обеспечения (МО);
- цели и задачи МО;
- основы МО: научная, техническая, законодательная и организационная;
- понятие качества продукции;
- единство измерений, пути обеспечения.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Виды измерений. Погрешности измерений.

Содержание темы 2:

- основные метрологические понятия и термины: физическая величина, измерение, объект измерений, измерительный сигнал и т.д. Понятие измерения в «узком» и «широком» смысле;
- классификация измерений: по числу измерений, по характеру погрешностей, по способу получения результата, по характеру изменения измеряемой величины во времени;

- виды измерений; методы измерений;
- классификация погрешностей: по способу выражения, по источнику возникновения, по характеру проявления;
- концепция неопределенности измерений.

Литература к теме 2: [1, 2, 4].

Тема 3. Средства измерений.

Содержание темы 3:

- классификация средств измерений (СИ): измерительный преобразователь, датчик, прибор, измерительная система, измерительная установка;
- рабочие и эталонные СИ.

Литература к теме 3: [1, 3].

Тема 4. Системы единиц физических величин. Международная система единиц – система СИ.

Содержание темы 4:

- унификация единиц физических величин; принципы образования системы единиц физических величин; краткий обзор существующих систем единиц физических величин; международная система единиц; основные и дополнительные единицы СИ; производные единицы СИ; кратные и дольные единицы; относительные и логарифмические величины и единицы; внесистемные единицы; наименования и обозначения единиц.

Литература к теме 4: [1, 3].

Тема 5. Общие сведения об эталонах.

Содержание темы 5:

- классификация эталонов: международный, государственный, первичный, национальный, вторичный, исходный, рабочий;
- способы выражения погрешностей эталонов.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Поверка, аттестация и государственные испытания СИ. Метрологическая аттестация нестандартизованых СИ.

Содержание темы 6:

- понятие поверки; методы поверки; виды поверки; поверочные схемы;
- понятие метрологической аттестации (МА) СИ; задачи МА СИ;
- метрологическая аттестация нестандартизованных СИ;
- приемочные и контрольные государственные испытания.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Метрологическая экспертиза технической документации.

Содержание темы 7: понятие, цели и задачи метрологической экспертизы технической документации.

Литература к теме 7: [1].

3.3. Лабораторные (практические) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литер атура
1	Единицы физических величин. Система СИ. Лабораторная работа «Передача размера единицы электрического сопротивления»	6 / 0	[1, 7]
2	Оценивание погрешностей измерений. Введение поправки в результат измерений. Концепция неопределенности измерений. Способы оценивание погрешности и неопределенности измерений.	4 / 0	[3, 8]
3	Калибровка и поверка средств измерений. Система калибровки, методы поверки (калибровки). Правовые основы калибровки (поверки) СИ.	2 / 2	[3, 8]
4	Лабораторная работа «Калибровка омметра»	4 / 2	[1, 7]
5	Числовые характеристики случайной величины. Оценивание математического ожидания и среднеквадратического (стандартного) отклонения результатов наблюдений и случайных погрешностей многократного измерения(σ) в пакете «mathCad» (вычисляется функциями **mean** и **stdev)**	4 / 0	[3, 8]
6	Расчет параметров случайной величины. Оценивание дисперсии результатов наблюдений и дисперсии результата многократного измерения (σ^2) в пакете «mathCad» (вычисляется функцией **var)**	2 / 0	[3, 8]
7	Построение гистограммы и полигона распределения случайной величины для предварительного определения закона распределения результатов наблюдений многократного измерения. Реализация в пакете «MathCad» проверки соответствия результатов наблюдений нормальному закону распределения вероятностей	4 / 0	[3, 8]
8	Лабораторная работа «Поверка омметра методом прямого измерения»	4 / 2	[1, 7]
9	Исследование составляющих инструментальной погрешности термометра сопротивления на основе неравновесного резистивного моста	4 / 0	[4]
Итого:		34 / 6	

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от	14 / 59

	объема лекций)	
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	17 / 36
3	Выполнение индивидуального задания	9 / 9
Итого:		40 / 94

3.5. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом в рамках освоения дисциплины не предусмотрено выполнение студентами курсового проекта (работы).

Учебным планом дисциплины «Метрологическое обеспечение приборов и систем» предусмотрено выполнение студентами индивидуального задания. Выполнение индивидуального задания предполагает подготовку реферата по заданной теме. Название темы реферата студент выбирает из предложенного перечня по согласованию с преподавателем.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок (т.е. задания не выполнены вообще);
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности; способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи; способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Определение «метрологического обеспечения». Цели, задачи, основы метрологического обеспечения.
2. Понятие измерения физической величины, его основные элементы. Классификация измерений в зависимости от способа получения результата и способа обработки экспериментальных данных.
3. Классификация измерений в зависимости от способа обработки экспериментальных данных.
4. Понятие измерения физической величины. Классификация измерений: однократные и многократные, равноточные и неравноточные, статические и динамические.
5. Понятие измерения, метода измерения, принципа измерения. Классификация методов измерений по совокупности приемов использования принципов и средств измерений.
6. Понятие средства измерений. Классификация средств измерений по назначению. Рабочее, основное, вспомогательное средство измерений.
7. Понятие погрешности измерения. Классификация погрешностей способу выражения.
8. Понятие погрешности измерения. Классификация погрешностей по характеру проявления.
9. Понятие нормирования метрологических характеристик средств измерений. Цель нормирования метрологических характеристик средств измерений.
10. Понятие нормирования метрологических характеристик средств измерений. Комплекс нормируемых метрологических характеристик средств измерений.
11. Понятие нормирования погрешности средств измерений. Способы нормирования погрешности средств измерений. Понятие класса точности средств измерений. Назначение и обозначение класса точности средств измерений.

12. Способы нормирования погрешности средств измерений. Понятие класса точности средств измерений. Назначение, обозначение и применение класса точности средств измерений.
13. Понятие единства измерений. Основные задачи обеспечения единства измерений. Пути достижения единства измерений.
14. Понятие единства измерений. Проблема обеспечения единства измерений, основные вопросы, требующие решения.
15. Основные задачи обеспечения единства измерений. Проблема обеспечения единства измерений, основные вопросы обеспечения единства измерений, требующие решения.
16. Понятие унификации единиц физических величин. Принципы образования системы единиц физических величин.
17. Принципы образования системы единиц физических величин. Краткий обзор существующих систем единиц физических величин.
18. Международная система единиц физических величин. Основные, производные и дополнительные единицы СИ.
19. Международная система единиц физических величин. Кратные и дольные единицы.
20. Относительные и логарифмические величины и единицы международной системы единиц физических величин.
21. Назначение эталонов единиц физических величин. Основные отличительные признаки эталонов.
22. Способы воспроизведение единиц физических величин, их характеристика.
23. Виды эталонов. Классификация вторичных эталонов по метрологическому назначению.
24. Виды вторичных эталонов исходя из способа реализации. Национальный и международный эталон.
25. Основные нормируемые метрологические характеристики эталонов. Способы выражения характеристик погрешностей государственных первичных (специальных) эталонов.
26. Основные нормируемые метрологические характеристики эталонов. Способы выражения характеристик погрешностей вторичных эталонов.
27. Понятие поверки средств измерений. Метрологический и правовой аспекты поверки.
28. Понятие поверки средств измерений. Методы поверки. Способы поверки. Виды поверки.
29. Понятие поверки средств измерений. Поверитель, межповерочный интервал, поверительное клеймо, средства поверки.

30. Калибровка средства измерений и ее применение.
31. Понятие поверочной схемы. Виды поверочных схем.
32. Виды поверочных схем в зависимости от области распространения. Основные правила оформления поверочных схем.
33. Понятие метрологической аттестации средств измерений. Основные задачи метрологической аттестации средств измерений.
34. Назначение метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений.
35. Особенности метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений.
36. Приемочные и контрольные государственные испытания средств измерений.
37. Понятие, цели и задачи метрологической экспертизы технической документации.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Программа подготовки: бакалавриат	
Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»	
Направленность: Информационно-измерительная техника и технологии	
Семестр: 7 / 9	
Учебная дисциплина: Метрологическое обеспечение приборов и систем	
БИЛЕТ № 3 1. Понятие единства измерений. Основные задачи обеспечения единства измерений. Пути достижения единства измерений. 2. Относительные и логарифмические величины и единицы международной системы единиц физических величин. Задача. В результате поверки микроамперметра установлено, что 2/3 погрешностей наблюдений, выполненных микроамперметром, не превышают ±50 мкА. Считая, что результаты наблюдений распределены нормально, определите значение систематической составляющей погрешности прибора и СКО случайного отклонения результатов наблюдений.	
Утверждено на заседании кафедры электронной техники, протокол № __ от __.__.20__ г.	
Зав. кафедрой Хламов М.Г.	Экзаменатор Коренев В.Д.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Метрологическое обеспечение приборов и систем»
для обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
(Направленность «Информационно-измерительная техника и технологии»)

Экзамен проводится по билетам в письменной форме. Каждый билет содержит два вопроса и задачу.

Вопросы охватывают теоретическую часть курса и направлены на проверку знаний, умений и навыков, полученных студентом в ходе изучения дисциплины. Правильный ответ на вопрос оценивается в 15 баллов. Если ответ на вопрос не полный, то он оценивается меньшим количеством баллов в зависимости от полноты ответа. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Правильное решение экзаменационной задачи в полном объеме оценивается в 20 баллов. Если решение не полное, то оно может оцениваться меньшим количеством баллов в зависимости от полноты решения.

При оценивании результата экзаменационной работы полученные баллы за ответы на вопросы и решение задачи суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры электронной техники,
протокол № ___ от __.___.20___ г.
Заведующий кафедрой _____ Хламов М.Г.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Метрологическое обеспечение приборов и систем» осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и выполнения индивидуального задания.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчётов, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Максимально возможно количество баллов	Примечание
Выполнение лабораторной работы с защитой отчёта по работе [7]	10	- лабораторная работа выполнена в сроки, предусмотренные графиком; - оформление отчета по работе соответствует требованиям методических указаний; - выполнен анализ результатов, приведены выводы по работе; - при защите отчета по работе даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы.

Форма контроля	Максимально возможно количество баллов	Примечание
	6	- лабораторная работа выполнена в сроки вне графика; - имеются замечанию по оформлению отчета по работе; - возникли трудности в анализе и объяснении полученных результатов.
Итого по лабораторным работам	**30**	Из расчёта 3-х лабораторных работ в семестре. Оценивается каждая лабораторная работа.
Выполнение индивидуального задания [8]	10	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	6	Задание выполнено в целом правильно, принятые решения не всегда аргументированы, имеются замечанию по оформлению работы
ИТОГО:	**40**	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДОННТУ 01.12.2016 г. №1006-14.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя, как правило, 2 теоретических вопроса и задачу. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

Если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным выше требованиям, студенту засчитывается меньшее количество баллов (в зависимости от полноты ответа). При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля	Максимально возможное количество баллов

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответы на вопросы экзаменационного билета, решение задачи	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	задача	20
ИТОГО:		**60**

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере тем лабораторных работ, выполняемых в дисциплине:

1. Суть метода непосредственной оценки; его особенности.
2. Суть метода сравнения с мерой; его особенности.
3. Суть метода замещения. Реализация метода замещения.
4. Понятие метрологического обеспечения. Его цели, задачи, основы.
5. Единство измерений, пути обеспечения единства измерений.
6. Дать определение: физическая величина, измерение, точность измерений, погрешность измерений, средство измерений.
7. Классификация видов и методов измерений.
8. Понятие поверки средства измерений. Необходимость поверки.
9. Методы поверки средств измерений.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом в рамках освоения дисциплины не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы).

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Каржаубаев, К. Метрология и метрологическое обеспечение производства : учебное пособие / К. Каржаубаев. — Алматы : Нур-Принт,

2011. — 304 с. — ISBN 978-601-280-161-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67101.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Перемитина, Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 150 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72129.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Воробьева, Г. Н. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Г. Н. Воробьева, И. В. Муравьева. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-87623-876-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/57097.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – М.: Изд-во Юрайт ; ИД Юрайт, 2011. – 820 с.

5. Аристов А.И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.И. Аристов, Л.И. Карпов, В.М. Приходько, Т.М. Раковщик. – 5-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 416 с. – (Сер. Бакалавриат).

6. Схиртлидзе А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения [Электронный ресурс]: учебник / А.Г. Схиртлидзе, Я.М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 420 с.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Метрологическое обеспечение приборов и систем»: для обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01 «Приборостроение», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электронной техники; сост. В.Д. Коренев. – Утверждено на заседании Учебно-издат. совета ДОННТУ, протокол № 4 от 29.03.2021 г. - (доступ через личный кабинет студента).

8. Методические рекомендации к выполнению индивидуального задания (контрольной работы) по дисциплине «Метрологическое обеспечение приборов и систем»: для обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01 «Приборостроение», 11.03.04 «Электроника и

наноэлектроника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электронной техники; сост. В.Д. Коренев. – Утверждено на заседании Учебно-издат. совета ДОННТУ, протокол № 4 от 29.03.2021 г. – (доступ через личный кабинет студента).

9. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Метрологическое обеспечение приборов и систем»: для обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01 «Приборостроение», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электронной техники; сост. В.Д. Коренев. – Утверждено на заседании Учебно-издат. совета ДОННТУ, протокол № 4 от 29.03.2021 г. – (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.org/library.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Лекционная аудитория № 8.807, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды. Мультимедийное оборудование: стационарный компьютер на базе Penttium4-2.8 – 1 шт., мультимедийный проектор Epson, экран. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0).

7.2 Лабораторные занятия:

Учебная лаборатория № 8.508, учебный корпус 8, для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья. Оборудование: - стенды лабораторные – 5шт.; вольтметры - В7-20 – 1 шт., В7-38 – 4 шт.; генераторы - Г3-102 – 5 шт.; магазин сопротивлений Р-327 – 1 шт.; источник постоянного тока Б5-46 – 2 шт; Б5-47 – 1 шт.; осциллографы - С1-76 – 5 шт.; мультиметры - UT50A – 3 шт., UT39C – 2 шт.

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.602) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных

мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).