

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗНАНИЙ»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) образовательной программы –

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5,6

Экзамен 5 сем Зачет с оценкой 6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 252 (академ. час), 7.00 (з.е)

Составитель И.В. Верхотурова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование у бакалавров знаний в области метрологии и основ инженерных знаний, которые подготовят их к научно- исследовательской деятельности, связанной с анализом научно- технической и конструкторской информации, с подготовкой, проведением и обработкой результатов исследований в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с основными методами теоретического и экспериментального исследования;
- ознакомить с научно- технической, инженерно- конструкторской и нормативно- технической документацией и принципами работы с данной информацией;
- дать сведения об основных понятиях метрологии;
- дать сведения о видах погрешностей измерений и методах обработки результатов измерений и научить их применять в своей практической деятельности;
- ознакомить с принципами проектирования и конструирования различных технических объектов и изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Метрология и основы инженерных знаний» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как:

- 1) Философия
- 2) Общая физика;
- 3) дисциплины модуля «Математика»;
- 4) Основы проектной деятельности.

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Метрология и основы инженерных знаний» могут использоваться при изучении дисциплин «Гидрогазодинамика», «Экспериментальные методы в физике» и др., при прохождении различных видов производственных практик и написании выпускной квалификационной работы. Знания, полученные в ходе изучения дисциплины, позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименования профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен выполнять работы по обработке и анализу научно- технической информации и результатов исследований в соответствующей области знаний	ИД-1ПК-1 Знает основные принципы обработки и анализа научно- технической информации и результатов исследований в соответствующей области знаний. ИД-2ПК-1 Понимает, умеет излагать и анализировать научно- техническую информацию, и полученные результаты исследований в соответствующей области знаний. ИД-3ПК-1 Умеет решать профессиональные задачи с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом

	отечественного и зарубежного опыта.
ПК-2 Способен проводить научные исследования в соответствующей области знаний и оформлять результаты исследований и разработок	ИД-1 _{ПК-2} Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности ИД-2 _{ПК-2} Участвует в оформлении результатов исследований и разработок, полученных при проведении научных исследований в сфере профессиональной деятельности ИД-3 _{ПК-2} Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных результатов научных исследований в сфере профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.00 зачетных единицы, 252 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Модуль Метрология Тема 1. Основы научного познания	5	2		2								2	Опрос по теме занятия
2	Тема 2. Теоретические и экспериментальные исследования	5	4		4								2	Опрос по теме занятия
3	Тема 3. Основы метрологии	5	10		4		4						4	Опрос по теме занятия, Задание по теме занятия, Лабораторная работа
4	Тема 4. Математическая обработка	5	18		24		30						7	Опрос по теме занятия, Задания по

	результатов экспериментальных исследований													теме занятия, Лабораторные работы
5	Экзамен	5								0.3	26.7			
6	Модуль Основы инженерных знаний Тема 1. Научно-техническая информация	6	2		4							4	Опрос по теме занятия, Задание по теме занятия	
7	Тема 2. Единая система конструкторской документации	6	2		4							4	Опрос по теме занятия, Задание по теме занятия	
8	Тема 3. Виды изделий и их структура	6	2		2							2	Опрос по теме занятия	
9	Тема 4. Правила оформления чертежей и изображения на чертежах	6	10		10							8	Опрос по теме занятия, Задания по теме занятия	
10	Тема 5. Разъёмные и неразъёмные соединения	6	10		4							4	Опрос по теме занятия, Задание по теме занятия	
11	Тема 6. Типовые детали и узлы машин. Понятие взаимозаменяемости. Система допусков и посадок	6	4		6							4	Опрос по теме занятия, Задание по теме занятия	
12	Тема 7. Основы проектирования и конструирования	6	4		4							2	Опрос по теме занятия	
13	Зачет с оценкой	6							0.2			11.8	Итоговый зачетный тест	
	Итого		68.0		68.0		34.0	0.0	0.2	0.3	26.7	54.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Модуль Метрология Тема 1. Основы научного познания	Понятие о науке. Закономерности и тенденции развития науки. Структура научного познания. Классификация научных исследований. Выбор

		направлений исследований.
2	Тема 2. Теоретические и экспериментальные исследования	Цели и методы теоретического исследования. Типы, задачи и классификация экспериментов. Методологические основы эксперимента. Метрологическое обеспечение эксперимента. Планирование и организация процесса подготовки эксперимента.
3	Тема 3. Основы метрологии	Основные понятия и определения. Основные положения теории погрешности и неопределенности. Метрологическое обеспечение научных исследований.
4	Тема 4. Математическая обработка результатов экспериментальных исследований	Представление результатов измерения с учетом систематической и случайной составляющих погрешности. Косвенные измерения. Приближенные вычисления. Совместные измерения. Представление и интерпретация результатов измерений. Корреляционный анализ. Проверка взаимосвязи двух физических величин.
5	Модуль Основы инженерных знаний Тема 1. Научно-техническая информация	Первичные и вторичные документы и издания. Государственная система научно-технической информации. Организация работы с научной литературой.
6	Тема 2. Единая система конструкторской документации	Общие сведения об инженерной деятельности. Источники научно-технической информации, работа с ними. Единая система конструкторской документации, ее назначение.
7	Тема 3. Виды изделий и их структура	Понятие детали, сборочной единицы, комплекса, комплекта.
8	Тема 4. Правила оформления чертежей и изображения на чертежах	Нанесение размеров на чертежах, типы линий, масштабы, шрифты. Изображения материалов на чертежах. Понятие вида. Основные виды и дополнительные, их обозначение и изображение на чертежах. Понятие разреза, простые разрезы и сложные. Обозначение и изображение на чертежах. Понятие сечения. Вынесенные и наложенные сечения, их обозначение и изображение на чертежах.
9	Тема 5. Разъемные и неразъемные соединения	Понятие разъемного соединения. Резьбовые соединения. Соединения болтом, винтом, шпилькой. Типы резьб и их обозначения. Шпоночные и шлицевые соединения. Понятие неразъемного соединения. Соединения сваркой. Типы сварных швов, изображение и обозначение сварных соединений. Соединения заклепками, пайкой, склеиванием. Изображение и обозначение на чертежах.
10	Тема 6. Типовые детали и узлы машин. Понятие взаимозаменяемости. Система допусков и посадок	Типовые расчеты основных видов соединений. Полная и неполная взаимозаменяемость. Номинальные, действительные и предельные размеры. Обозначения допусков и посадок в системе отверстия и вала.

11	Тема 7. Основы проектирования и конструирования	Этапы проектирования. Оформление конструкторской документации на каждом этапе проектирования.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основы научного познания	Понятие о науке и необходимости научного подхода в профессиональной деятельности. Элементы теории и структуры научного познания. Классификация научных исследований по различным признакам. Актуальность, новизну и значимость исследования.
Теоретические и экспериментальные исследования	Понятия метрологического обеспечения эксперимента. Основные этапы планирования и организации процесса подготовки эксперимента.
Основы метрологии	Виды измерений, правила округления результатов. Задание 1: Правила округления результата.
Математическая обработка результатов экспериментальных исследований	Применение статистических методов для получения результата прямых многократных измерений. Расчёт случайной погрешности. Учёт систематических погрешностей. Представление результата измерения с учётом систематической и случайной составляющих погрешности. Косвенные измерения. Совместные измерения. Представление и интерпретация результатов измерений. Анализ результатов эксперимента и формулирование выводов. Задание 2: Вычисление погрешностей средств измерений и их вычисление при различных способах задания классов точности средств измерений Задание 3: Однократные и Многократные равноточные измерения Задание 4: Нахождение погрешностей косвенных измерений Задание 5: Расширение пределов измерений
Научно-техническая информация	Основные понятия информационного научного поиска. Основные источники научной информации. Работа с научной литературой. Задание 1: Провести поиск научной информации по заданной теме. Составить отчет.
Единая система конструкторской документации	Изучение нормативно-технической документации, используемой при проектировании технических изделий. Задание 2: Провести разбор нормативно-технической документации на примере конкретного технического изделия.
Виды изделий и их структура.	Разобрать понятие детали, сборочной единицы, комплекса, комплекта.
Правила оформления чертежей и изображения на чертежах	Правила оформления чертежей и изображения на чертежах, построением основных видов. Правила

	изображения предметов и нанесения размеров на чертеже – построение видов и простых разрезов и нанесения размеров в соответствии с ГОСТ. Получить навыки построения простых и сложных разрезов. Задание 3: Получить основные виды предмета на шесть основных плоскостей проекций, совмещенных в одну плоскость чертежа. Задание 4: По двум заданным видам построить третий и выполнить простой разрез, нанести необходимые размеры. Задание 5: По двум заданным видам построить третий и выполнить два разреза: фронтальный и профильный, нанести необходимые размеры.
Разъёмные и неразъёмные соединения	Изображения разъёмных и неразъёмных соединений. Понятие сборочного чертежа, чертежа общего вида, спецификации. Задание 6: Соединения болтом, винтом, шпилькой, шпонкой.
Типовые детали и узлы машин. Понятие взаимозаменяемости. Система допусков и посадок	Конструирование типовых узлов и деталей машин, техническими измерениями. Задание 7: Расчет допусков и посадок.
Основы проектирования и конструирования	Оформлением конструкторской документации на каждом этапе проектирования.

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Анализ метрологических характеристик средств измерений	Получение знаний в области метрологических характеристик средств измерений, нормирования этих характеристик, общих сведений об измерительных приборах
Прямые многократные измерения геометрического размера детали	Закрепление, углубление знаний и приобретение практических навыков в области проведения и оценки результатов прямых многократных измерений.
Обработка результатов нескольких серий прямых многократных измерений	Закрепление, углубление знаний и приобретение практических навыков в области обработки результатов нескольких серий измерений, проведения и оценки результатов прямых многократных измерений.
Косвенные измерения	Закрепление, углубление знаний и приобретение практических навыков в области проведения и оценки результатов косвенных измерений.
Совместные измерения	Закрепление, углубление знаний в области метрологических характеристик средств измерений, получение практических навыков экспериментального определения статистических характеристик средств измерений путем проведения совместных измерений и математической обработки их результатов с применением методов регрессионного анализа

Изучение динамических характеристик средств измерений	Получение знаний в области динамических средств измерений, их классификации и нормирования, приобретение практических навыков экспериментального определения динамических характеристик средств измерений.
---	--

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Модуль Метрология Тема 1. Основы научного познания	Подготовка к практическому занятию	2
2	Тема 2. Теоретические и экспериментальные исследования	Подготовка к практическому занятию	2
3	Тема 3. Основы метрологии	Подготовка к практическому занятию, подготовка к выполнению и защите лабораторной работы, выполнение заданий по теме.	4
4	Тема 4. Математическая обработка результатов экспериментальных исследований	Подготовка к практическому занятию, подготовка к выполнению и защите лабораторной работы, выполнение заданий по теме.	7
5	Модуль Основы инженерных знаний Тема 1. Научно-техническая информация	Подготовка к практическому занятию, выполнение заданий по теме.	4
6	Тема 2. Единая система конструкторской документации	Подготовка к практическому занятию, выполнение заданий по теме.	4
7	Тема 3. Виды изделий и их структура	Подготовка к практическому занятию	2
8	Тема 4. Правила оформления чертежей и изображения на чертежах	Подготовка к практическому занятию, выполнение заданий по теме.	8
9	Тема 5. Разъёмные и неразъёмные соединения	Подготовка к практическому занятию, выполнение заданий по теме.	4
10	Тема 6. Типовые детали и узлы машин. Понятие взаимозаменяемости. Система допусков и	Подготовка к практическому занятию, выполнение заданий по теме.	4

	посадок		
11	Тема 7. Основы проектирования и конструирования	Подготовка к практическому занятию	2
12	Зачет с оценкой	Подготовка к выполнению итогового зачетного теста	11.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

При реализации дисциплины «Метрология и основы инженерных знаний», используются традиционные и современные образовательные технологии.

При чтении лекций по данной дисциплине используются активные методы обучения: проблемная лекция, лекция презентация. Перед изучением раздела обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал данного раздела. При чтении лекций используются мультимедийные презентации.

На практических и лабораторных занятиях используется метод дебатов, мозговой штурм.

При проведении лабораторных занятий студентам выдается задание для подготовки к выполнению лабораторной работы. Перед выполнением работы с преподавателем обсуждается цель работы и ход ее выполнения. На этапе защиты работы студент самостоятельно анализирует достигнутые результаты с разных точек зрения, выдвигает гипотезы и делает выводы, исходя из цели работы.

Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Примерные вопросы к экзамену

1. Закономерности и тенденции развития науки.
2. Структура научного познания.
3. Классификация научных исследований. Выбор направлений исследований.
4. Цели и методы теоретического исследования.
5. Типы, задачи и классификация экспериментов.
6. Методологические основы эксперимента.
7. Метрологическое обеспечение эксперимента.
8. Планирование и организация процесса подготовки эксперимента.
9. Метрология, ее историческое развитие, предмет, цели и задачи. Основные термины и определения.
10. Единицы величин и системы единиц. Международная система единиц.
11. Эталоны и установки высшей точности.
12. Шкалы измерений.
13. Средство измерений (СИ). Классификация СИ.
14. Основные элементы и погрешность средств измерений.
15. Нормальные условия измерений. Основные нормируемые метрологические характеристики СИ.
16. Классы точности СИ. Принцип выбора СИ.

17. Измерение. Элементы измерительной процедуры. Виды измерений. Основное уравнение измерений.
18. Измерение физической величины. Общие требования к проведению измерений.
19. Методики выполнения измерений. Критерии качества измерений.
20. Погрешности измерения, их классификация. Погрешности средств измерения. Случайная и систематическая погрешности. Принципы описания и оценивания погрешностей.
21. Неопределенность. Вычисление стандартной неопределенности.
22. Правила суммирования составляющих погрешности. Правила округления значения погрешности и записи результата измерений.
23. Обработка результатов прямых однократных и многократных измерений. Представление результатов измерения с учетом систематической и случайной составляющих погрешности.
24. Обработка результатов косвенных измерений.
25. Обработка результатов совместных измерений.
26. Оценивание достоверности результата испытания. Оценивание результата измерительного контроля.
27. Определение суммарной стандартной неопределенности.
28. Определение расширенной неопределенности.
29. Краткое описание процедуры оценивая и выражения неопределенности.
30. Погрешности средств измерений. Характеристики средств измерений.
31. Метрологическое обеспечение научных исследований.
32. Представление и интерпретация результатов измерений.
33. Корреляционный анализ.
34. Проверка взаимосвязи двух физических величин.

Примерные вопросы к зачету

1. Общие сведения об инженерной деятельности.
2. Источники научно-технической информации. Назначение Государственных стандартов, отраслевых стандартов, стандартов предприятий.
3. Единая система конструкторской документации, ее назначение. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании технических изделий.
4. Виды изделий, понятие детали, сборочной единицы, комплекса, комплекта.
5. Нанесение размеров на чертежах, типы линий, масштабы, шрифты.
6. Изображения материалов на чертежах.
7. Понятие вида. Основные виды и дополнительные, их обозначение и изображение на чертежах.
8. Понятие разреза, простые разрезы и сложные. Обозначение и изображение на чертежах. Понятие сечения. Вынесенные и наложенные сечения, их обозначение и изображение на чертежах.
9. Понятие разъемного соединения. Резьбовые соединения. Типы резьб и их обозначения.
10. Соединения болтом, винтом, шпилькой.
11. Шпоночные и шлицевые соединения.
12. Понятие неразъемного соединения. Изображение и обозначение неразъемных соединений на чертеже.
13. Соединения сваркой. Типы сварных швов, изображение и обозначение сварных соединений.
14. Соединения заклепками, пайкой, склеиванием.
15. Полная и неполная взаимозаменяемость. Номинальные, действительные и предельные размеры. Обозначения допусков и посадок в системе отверстия и вала.
16. Основы проектирования и конструирования, этапы проектирования.
17. Составление конструкторской документации.
18. Понятие сборочного чертежа и чертежа общего вида.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Серга, Г. В. Инженерная графика : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2856-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/212708>
2. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение : справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев, А. Б. Яковлев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 485 с. — ISBN 978-5-7325-1085-0. — Текст : электронный // Электронно- библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/94838.html>
3. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 010701, 160803, 160802 / АмГУ, ФДиТ ; сост. Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. - 101[3] с.
4. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Л. А. Ковалева, Е. А. Гаврилюк. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 141 с. - http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3628.pdf
5. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 1 / Л. А. Ковалева, Е. А. Гаврилюк. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 73 с.- http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7119.pdf
6. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб.- метод. пособие. Ч. 2 / Л. А. Ковалева, Е. А. Гаврилюк. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 84 с.- http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3627.pdf
7. Лобастов, С. А. Основы метрологии и методы измерения физических величин : учебное пособие / С. А. Лобастов. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2018. — 412 с. — ISBN 978-5-9515-0406-7. — Текст : электронный // Электронно- библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/101930.html>
8. Голуб О.В. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Голуб, И.В. Сурков, В.М. Позняковский. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 334 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4151.html>
9. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2184-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/205964>
10. Бикулов А.М. Методы и средства измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений/ Бикулов А.М. — Электрон. текстовые данные. — М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. — 132 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44250>. — ЭБС «IPRbooks»
11. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Тесленко, Е. А. Куликова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1832-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211961>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	http://e.lanbook.com	Представленная электронно- библиотечная система —

		это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
3	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2	http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0609.ssi	SciGuide - веб- навигатор зарубежных и отечественных научных электронных ресурсов открытого доступа, элемент поддержки научной коммуникации в Сибирском отделении РАН. Навигатор помогает вести поиск качественных научных ресурсов мирового уровня
3	https://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Метрология и основы инженерных знаний» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 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 неограниченным доступом к электронно- 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 в электронную информационно- образовательную среду университета