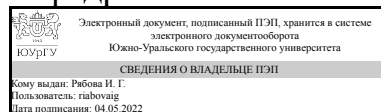


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



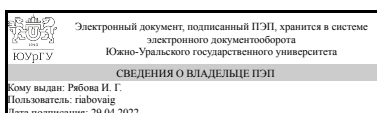
И. Г. Рябова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.08 Метрологическое обеспечение измерительной техники в нефтегазовой отрасли
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительные технологии в нефтегазовой отрасли
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гуманитарные, естественно-научные и технические дисциплины

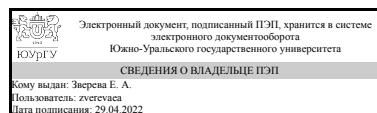
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
к.филос.н., доц.



И. Г. Рябова

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



Е. А. Зверева

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина включена в вариативную часть профессионального цикла дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению "Приборостроение". Она направлена на формирование и развитие профессиональных компетенций выпускника, связанных с умением применять в профессиональной деятельности знания в области оценивания погрешностей средств измерений. Данная дисциплина направлена на подготовку бакалавра по проектно-конструкторской и научно-исследовательской видам профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Изучение дисциплины дает представление об основных понятиях, методах оценивания погрешностей средств измерений, базирующихся на современных методах статистического анализа результатов измерительного эксперимента. 1. Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Средства измерений и их метрологические характеристики. 2. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Детерминированные методы расчета погрешностей средств измерений в реальных условиях эксплуатации. 3. Построение композиций законов распределения погрешностей средств измерения. 4. Неопределенность измерений. Оценивание неопределенности измерений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способность организовывать и осуществлять работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки	Знает: нормативные документы по метрологии; Умеет: применять нормативные документы по метрологии на практике; Имеет практический опыт: работы с нормативными документами по метрологии;
ПК-7 Готовность к выполнению функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции	Знает: методы оценки погрешностей средств измерений в реальных условиях эксплуатации, базирующихся на современных методах статистического моделирования результатов измерительного эксперимента; особенности применения статистических методов при обработке измерительной информации; Умеет: моделировать функцию распределения полной погрешности многозвенного средства измерения в реальных условиях эксплуатации Имеет практический опыт: математическими методами и программными комплексами для оценивания полной погрешности средств измерений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Теоретические основы измерительных и информационных технологий, Метрология, стандартизация и сертификация, Введение в приборостроение и измерительную технику, Материалы электронных средств, Методы и средства измерений, Теория вероятностей и математическая статистика, Физические основы получения информации, Компьютерные технологии в приборостроении, Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента, Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр), Производственная практика, производственно-технологическая практика (6 семестр)	Измерение и учет энергоносителей, Методы и средства теплотехнических измерений, Интеллектуальные измерительные системы
---	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методы и средства измерений	Знает: основы проведения технических измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований, методики юстировки элементов измерительных приборов, основы метрологии: основные понятия метрологии; системы физических величин и их единиц; виды и методы измерений; результат измерения; условия измерений; обеспечение единства измерений; погрешности измерений; нормирование метрологических характеристик средств измерений; модели погрешностей средств измерений Умеет: проводить экспериментальные исследования, проводить опытную поверку, наладку и регулировку приборов измерения электрических величин, использовать различные средства для проведения измерений; проводить поверку, наладку и регулировку оборудования Имеет практический опыт: получения и обработки данных при проведении экспериментальных исследований, обработки данных измерительного эксперимента, проведения измерений физических величин; сборки измерительных схем и регулировки оборудования.
Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: общие правила получения учебной информации. Иметь представление о содержании учебного плана выбранной специальности, о требованиях, предъявляемых к выпускнику вуза, историю развития измерительной техники, современные проблемы приборостроительного производства. Умеет: осуществлять

	исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем предназначенных для передачи, приема и обработки информации, моделировать системы и устройства получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах Имеет практический опыт: создания микропроцессорных устройств, моделирования, экспериментальной отработки данных., создания микропроцессорных устройств, моделирования, экспериментальной отработки данных.
Компьютерные технологии в приборостроении	Знает: прикладные программные пакеты для решения задач приборостроения; технологии сбора и анализа данных, визуализации данных и представления результатов расчетов, технологии моделирования систем и алгоритмов для решения задач приборостроения, современные компьютерные технологии обработки и передачи данных; способы представления информации в различных форматах. Умеет: работать с прикладными программными пакетами для решения задач приборостроения собирать и анализировать данные, визуализировать их и представлять результатов расчетов с использованием средств информационных технологий, осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Имеет практический опыт: работы с прикладными программными пакетами для решения задач приборостроения; сбора и анализа данных, визуализации данных и представления результатов расчетов с использованием средств информационных технологий, поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных.
Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: основы технического регулирования; основы сертификации средств измерения и контроля. , требования стандартизации, метрологического обеспечения при эксплуатации средств измерений; технические средства измерений, их метрологические характеристики, процедуры калибровки и поверки средств измерений. Умеет: выбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; выполнять обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата., находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов

	и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества. Имеет практический опыт: по сборке измерительных схем; измерения различных физических величин, использования различных категорий и видов стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества; использования различных средств измерения; получения и обработки экспериментальных данных
Теоретические основы измерительных и информационных технологий	Знает: математические модели информационных измерительных технологий, методов и средств измерений; метрологическое обеспечение разработки; основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения; математические модели измерительных каналов средств измерения, их статистические метрологические характеристики, основные принципы и методы поиска и анализа информации из различных источников. Умеет: использовать по назначению измерительную и вычислительную технику; анализировать измерительные цепи; обосновывать выбор средств измерения для решения конкретных задач, представлять информацию и проекты в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных. Имеет практический опыт: навыками самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области.
Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента	Знает: способы обработки и представления данных экспериментальных исследований; требования проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, организацию технического контроля в управлении качеством производства продукции приборостроения. Умеет: применять на практике способы обработки и представления данных экспериментальных исследований; реализовать на практике контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, организовать технический контроль качества производства продукции приборостроения, включая внедрение систем менеджмента качества. Имеет практический опыт: навыками и знаниями статистических методов обработки информации; навыками работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, навыками технического контроля в управлении качеством производства продукции приборостроения, включая внедрение систем менеджмента качества

Материалы электронных средств	Знает: основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем, природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений. , выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов, измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры
Физические основы получения информации	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы, структуру и строение средств измерений; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений, методы поиска, накопления и обработки научно-технической информации с целью анализа свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов, основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей Умеет: работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими, настраивать средства измерений, применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения Имеет практический опыт: работы в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ, применения средств измерений различных конструкций, обработки результатов экспериментальных исследований различных физических величин., исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными,

	магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов. , : основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов , вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ. Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции. , применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики; использовать статистические методы в системах менеджмента качества , выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования Имеет практический опыт: применения статистических методов контроля соответствия, использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля, обработки экспериментальных данных
Производственная практика, производственно-технологическая практика (6 семестр)	Знает: способы организации работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки; технологию проведения монтажа, наладки, настройки, юстировки, испытания-ниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники;, состав проектно-конструкторской документации, стандарты их оформления;, методы сбора, обработки, анализа научно-технической информации; основные тенденции и направления развития измерительной техники, информационной техники и информационных технологий, их взаимосвязь со смежными отраслями; современные компьютерные средства, средства коммуникации и связи Умеет: организовывать и осуществлять работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки, выполнять проектно-конструкторские и технологические задачи с использованием современных программных продуктов., использовать основные программно-аппаратные

	средства;осуществлять сбор, обработку, анализ научно-технической информации по теме(заданию);составлять отчеты по проделанной работе;осуществлять поиск в сети интернет по заданной тематике Имеет практический опыт: организации работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки, решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов., основными программно-инструментальными и аппаратными средствами; логическими принципами построения информации, методологией самоподготовки и выполнения самостоятельной работы
Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Знает: математические модели измерительных каналов средств измерения, их статические метрологические характеристики., методы и средства проведения монтажа, наладки, настройки, юстировки приборов и систем; методы сбора, обработки, анализа научно-технической информации Умеет: рассчитывать метрологические характеристики средств измерений., проводить монтаж, наладку, настройку, юстировку приборов и систем, осуществлять сбор, анализ необходимой информации, составлять отчеты по результатам проведенной работы Имеет практический опыт: методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов., проведения монтажа, наладки, настройки, юстировки приборов и систем; сервисного обслуживания и ремонта техники, составления отчетной документации по результатам сбора, обработки и анализа научно-технической информации;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных	24	24

занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	24	24
Подготовка к лекциям и практическим работам	16	16
Выполнение типового расчета. Основываясь на заданном виде структурной схемы средства измерения и составляющих погрешности звеньев (аддитивной, мультипликативной, дополнительной), выполняется расчет погрешности средства измерения по его структурной схеме. Рассчитывается основная, дополнительная и полная погрешность средства измерения. Строятся дифференциальные и интегральные функции распределения этих погрешностей. Определяется доверительный интервал для основной, дополнительной, общей погрешности при уровне доверительной вероятности 0,9.	11,5	11,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Средства измерений и их метрологические характеристики.	12	6	6	0
2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.	8	4	4	0
3	Построение композиций законов распределения погрешностей средств измерения.	22	10	12	0
4	Точность и неопределенность измерений.	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений.	2
2	1	Расчет полной погрешности средства измерений по функции преобразования и виду структурной схемы.	4
3	2	Нормирование метрологических характеристик средств измерений.	2
4	2	Расчет погрешностей средств измерений в реальных условиях эксплуатации.	2
5	3	Системы случайных величин.	4
6	3	Закон распределения функции случайных аргументов.	4
7	3	Методы построения композиции законов распределения случайных погрешностей.	2
8	4	Основные понятия и определения стандартов ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002	2
9	4	Концепция погрешности и неопределенности измерений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	1	Расчет полной погрешности средства измерения по функции преобразования	2
2	1	Расчет полной погрешности средства измерения по виду структурной схемы.	4
3	2	Расчет полной погрешности аналогового средства измерения в реальных условиях эксплуатации	4
4	3	Построение композиции нормальных законов распределения, равномерных законов распределения.	4
5	3	Численный метод построения композиции законов распределения	4
6	3	Расчет полной погрешности многозвенного средства измерения в реальных условиях эксплуатации с учетом случайного характера распределения составляющих полной погрешности.	4
7	4	Оценивание неопределенности измерений.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	конспект лекций, основная и дополнительная литература по дисциплине.	7	24
Подготовка к лекциям и практическим работам	Дидактические материалы, основная и дополнительная литература по дисциплине.	7	16
Выполнение типового расчета. Основываясь на заданном виде структурной схемы средства измерения и составляющих погрешности звеньев (аддитивной, мультипликативной, дополнительной), выполняется расчет погрешности средства измерения по его структурной схеме. Рассчитывается основная, дополнительная и полная погрешность средства измерения. Строятся дифференциальные и интегральные функции распределения этих погрешностей. Определяется доверительный интервал для основной, дополнительной, общей погрешности при уровне доверительной вероятности 0,9.	Дидактические материалы, основная и дополнительная литература по дисциплине.	7	11,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Активная работа на практических занятиях 1-7	2	15	Присутствие на всех занятиях 3 балла Активная работа на занятии - решение задач- 1 балл на каждом занятии - учитываются такие виды работ, как работа у доски, решение задач в тетради, устный опрос	экзамен
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа	1	20	20 баллов: Студент выполнил задание без ошибок в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен без срыва срока выполнения. 15 баллов: Студент выполнил задание без ошибок в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен позднее срока выполнения. Либо студент выполнил задание с небольшими ошибками в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен без срыва срока выполнения. 10 баллов: Студент выполнил задание с небольшими ошибками в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен позднее срока выполнения. 3-5 баллов: Студент выполнил работу наполовину. Либо работа выполнена полностью. но присутствуют ошибки. Есть замечания к оформлению и срокам сдачи. Не зачтено: Работа не представлена (не выполнена).	экзамен
3	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа - типовый расчет	2	25	25 баллов: Студент выполнил задание без ошибок в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен без срыва срока выполнения. 20 баллов: Студент выполнил задание без ошибок в расчетах. Есть замечания к оформлению отчета. Отчет о задании представлен без срыва срока выполнения. 15 баллов: Студент выполнил задание без ошибок в расчетах. Оформление	экзамен

						отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен позднее срока выполнения. Либо студент выполнил задание с небольшими ошибками в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен без срыва срока выполнения. 10 баллов: Студент выполнил задание с небольшими ошибками в расчетах. Оформление отчета о задании соответствует требованиям стандартов. Отчет о задании представлен позднее срока выполнения. 3-5 баллов: Студент выполнил работу наполовину. Либо работа выполнена полностью, но присутствуют ошибки. Есть замечания к оформлению и срокам сдачи. Не зачтено: Работа не представлена (не выполнена).	
4	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	100	На экзамен допускаются студенты выполнившие учебный план по дисциплине. Экзамен оценивается по накопленным результатам (баллам) текущего контроля. Недостающие баллы студент получает в результате письменного ответа на вопросы к экзамену. Правильный ответ на один вопрос оценивается в 10 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Согласно положению БРС по результатам мероприятий текущего контроля	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-4	Знает: нормативные документы по метрологии;	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: применять нормативные документы по метрологии на практике;	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: работы с нормативными документами по метрологии;	+	+	+	+
ПК-7	Знает: методы оценки погрешностей средств измерений в реальных условиях эксплуатации, базирующихся на современных методах статистического моделирования результатов измерительного эксперимента; особенности применения статистических методов при обработке измерительной информации;	+	+	+	+

ПК-7	Умеет: моделировать функцию распределения полной погрешности многозвенного средства измерения в реальных условиях эксплуатации	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: математическими методами и программными комплексами для оценивания полной погрешности средств измерений	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учебник / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря.- М.: Изд-во Юрайт: ИД Юрайт, 2012.- 820.- ISBN 978-5-9916-1454-2 (Изд-во Юрайт).- ISBN 978-5-9692-1233-6 (ИД Юрайт).
2. Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение [Текст]: учебник / А.Г. Сергеев.- М.: Высшее образование, 2008.- 575с.- (Основы наук). – ISBN 978-5-9692-0214-6.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по изучению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3531-9. https://e.lanbook.com/book/115498
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. https://znanium.com/catalog/product/1758031
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Захарова, А. Г. Измерительная техника : учебное пособие / А. Г. Захарова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 151 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/6679 .

4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тарасов, Б.П. Применение метрологических показателей . Часть 2 : учебное пособие / Б.П. Тарасов, А.Б. Копыльцова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 50 с. https://e.lanbook.com/book/91317 .
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демина, Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/ Л.Н.Демина.— Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 292 с. https://e.lanbook.com/book/75967 .

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Scilab(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Компьютеры, подключенные к сети Интернет, пакет прикладных программ
Экзамен		Мультимедийная лекционная аудитория с проектором и компьютером.
Лекции		Мультимедийная лекционная аудитория с проектором и компьютером.