



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Голик С.С.

(Ф.И.О.)

« 21 » 01 2022 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Короченцев В.В.

(Ф.И.О.)

« 01 » 01 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия -

лабораторные работы 54 час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО - час.

самостоятельная работа 18 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет 6 семестр

экзамен не предусмотрено

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. №891.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики

протокол № 1 от «11» 10 2021 г.

Директор департамента к.х.н., доцент, Короченцев В.В.

Составитель (ли): к.ф.-м.н, доцент Гой А.А.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

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

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Метрология» является формирование у студентов компетенций в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые технические решения, уметь объяснить принципы их функционирования и правильно их использовать.

Основные задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области Метрологии, стандартизации и сертификации;
- развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен применять методы научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.
		ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР.

	ПК-3 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач.
--	---	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.	Знает требования оформления научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований
	Умеет составлять и оформлять научно-технические отчеты, готовить публикации по результатам выполненных исследований с учетом существующих требований
	Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований в соответствии с предъявляемыми требованиями
ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР.	Знает методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики
	Умеет проводить исследования характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики
	Владеет методами и навыками проведения НИР
ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач.	Знает современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач
	Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Дисциплина «Метрология» относится к вариативной части Б1.В.06 и предназначена для углубления освоения профессиональных дисциплин и базируется на компетенциях, полученных при изучении дисциплин бакалавриата «Математический анализ» и «Физика».

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов). (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Метрология	6	36	54	-	18	-	ПР-15
	Итого:		36	54	-	18	-	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 час.)

Тема 1. Метрология - основа учения о взаимозаменяемости по геометрическим параметрам

Понятие о размерах - номинальные, действительные, предельные, внутренние, наружные, открытые, угловые, радиусные, определяющие положение осей, размеры сложных кривых поверхностей, координирующие, сопрягаемые. Нанесение размеров на чертежах.

Тема 2. Система допусков и посадок цилиндрических соединений

Принципы построения системы допусков и посадок. Методика построения посадок. Система отверстия и система вала. Единица допуска, качество. Предельные отклонения и допуски. Графическое изображение допусков и отклонений.

Основные и комбинированные посадки. Простановка предельных размеров на чертежах. Выбор посадок с зазором и переходных, их характеристика.

Выбор посадок с натягом. Расчет посадок с натягом.

Тема 3. Отклонения формы и расположения поверхностей

Классификация отклонений геометрических параметров. Овальность и огранка как отклонения от круглости в поперечном сечении, конусность, выпуклость и вогнутость как отклонения от цилиндричности в продольном сечении. Система нормирования отклонений формы и расположения поверхностей.

Волнистость и шероховатость поверхности. Обозначение на чертежах.

Тема 4. Основы технических измерений

Государственная система обеспечения единства измерений. Понятие об измерениях и единицах физических величин. Классификация измерительных средств и методов измерений. Метрологические показатели средств измерений. Выбор измерительных средств.

Плоскопараллельные концевые меры длины. Штангенинструменты. Микрометрические инструменты. Рычажно-механические и рычажно-оптические приборы.

Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей. Предельные калибры.

Тема 5. Допуски и посадки подшипников качения

Точность подшипников качения. Точность присоединительных размеров, точность размеров и формы тел качения, радиальное биение дорожек качения, непостоянство ширины колец, биение базового торца внутреннего кольца. Классы точности.

Предельные отклонения на номинальные и средние диаметры. Поля допусков посадочных поверхностей валов и отверстий в корпусах для сопряжения с внутренними и наружными кольцами подшипников качения. Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.

Виды нагружения внутренних колец подшипников качения. Расчетные методы проверки правильности определения посадочных натягов.

Тема 6. Допуски на резьбовые соединения

Основные типы, параметры и условия работы резьб и резьбовых соединений. Общие принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб.

Допуски метрических резьб, посадки с зазором, с натягом и переходные. Допуски трапецеидальных и упорных резьб.

Методы и средства контроля и измерения углов и конусов. Методы и средства измерения и контроля цилиндрических резьб.

Тема 7. Допуски на шпоночные и шлицевые соединения

Допуски и посадки шпоночных соединений. Обеспечение центрирования и исключение проворачивания соединяемых деталей. Свободное, нормальное и плотное соединение.

Призматические и сегментные шпонки. Клиновые и тангенциальные шпонки. Размеры шпоночных пазов.

Допуски и посадки прямобоочных шлицевых соединений. Центрирование по наружному и внутреннему диаметрам. Суммарная и комплексная погрешность. Контроль шлицевых деталей и соединений.

Допуски и посадки эвольвентных шлицевых соединений. Центрирование по боковым поверхностям зубьев.

Тема 8. Допуски на зубчатые и червячные передачи

Допуски цилиндрических зубчатых колес и передач. Работоспособность передач. Кинематическая точность, плавность работы, полнота контактных зубьев, ограничение величины и колебания бокового зазора.

Основные особенности систем допусков для конических, гипоидных, червячных и реечных зубчатых передач.

Методы и средства измерения зубчатых колес. Основные приборы для комплексного и элементного контроля.

Тема 9. Сущность стандартизации

Упорядочивающая деятельность. Норма. Методы стандартизации. Объекты стандартизации. Функции стандартизации. Уровни стандартизации. Национальная система стандартизации России. Общая характеристика системы, органы и службы стандартизации РФ. Цели и принципы стандартизации.

Задачи стандартизации, перспективы ее развития. Методы стандартизации, унификация, типизация. Категории и виды стандартов. Структура стандарта. Аспекты стандартизации. Положения стандарта. Обязательные требования технических регламентов. Обеспечение государственного надзора за стандартами.

Тема 10. Международная стандартизация

Международные организации по стандартизации. Деятельность ИСО и МЭК. Международные организации, участвующие в международной стандартизации

Тема 11. Стандартизация промышленной продукции

Стандартизация промышленной продукции. Стандартизация и качество продукции. Классификация промышленной продукции. Изделия отрасли. Нормативная документация на техническое состояние изделия. Стандартизация технических условий.

Тема 12. Сертификация

Объекты сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации. Субъекты сертификации. Правила и порядок сертификации. Схемы сертификации. Результат сертификации. Знак обращения на рынке и Знак соответствия. Организации, проводящие сертификацию. Механизм проведения сертификации. Инспекционный контроль сертифицированных объектов.

Деятельность НСО в области сертификации. Деятельность МЭК в области сертификации. Деятельность МГС участниц СНГ в области сертификации.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (54 часа)

Тема 1. Контроль наружных размеров гладких цилиндрических деталей нониусными инструментами

Штангенциркули, нониусные глубиномеры, универсальные нониусные угломеры, плоскопараллельные концевые меры длины, калибры.

Допуски, единицы допуска, квалитеты, погрешности.

Тема 2. Контроль наружных размеров гладких цилиндрических деталей микрометрическими инструментами

Микрометры, микрометрические глубиномеры. Цена деления, класс точности прибора, методы и средства поверки и настройки.

Схема и методика проведения замеров, обработка результатов.

Номинальные, действительные и предельные размеры.

Тема 3. Определение внутренних размеров относительным методом (определение геометрических параметров зеркала цилиндра)

Индикаторный и микрометрический нутромер. Настройка на номинальный размер по калибр-скобе и плоскопараллельным концевым мерам. Отклонения формы поперечного и продольного сечений. Действительные размеры.

Тема 4. Построение блока-скобы и блока-пробки для контроля плоскостности

Отклонения от плоскостности. Калибр-скоба и блок-скоба, калибр-пробка и блок-пробка. Точность размера, точность измерения.

Тема 5. Измерение геометрических размеров с помощью микрокатодов (измерительных пружинных головок)

Точность относительных измерений, отклонение деталей от правильной геометрической формы.

Тема 6. Измерение геометрических размеров с помощью оптиметров (рычажно-оптических приборов)

Высокая точность изготовления деталей, измерения относительным методом, предел измерений, допускаемая погрешность.

Тема 7. Стандартизация

Структура Закона РФ «О техническом регулировании». Основные положения. Технические регламенты. Структура и элементы стандарта

Тема 8. Сертификация

Система сертификации продукции и услуг. Продукция и услуги, подлежащие обязательной сертификации. Продукция и услуги, подлежащие добровольной сертификации. Законодательная база сертификации. Схемы сертификации продукции и услуг.

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждым практическим занятием обучающемуся необходимо изучить соответствующий теоретический материал.

Самостоятельная работа №1. Подготовка к коллоквиуму «Метод циклов».

Самостоятельная работа №2. Подготовка к коллоквиуму «Термодинамика систем с переменным числом частиц».

Самостоятельная работа №3. Подготовка к коллоквиуму по сильно неравновесным процессам.

Самостоятельная работа №4. Подготовка к коллоквиуму «Разреженные газы».

Самостоятельная работа №5. Подготовка к коллоквиуму «Большое каноническое распределение».

Самостоятельная работа №6. Подготовка к коллоквиуму «Теоремы о вириале и равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы».

Самостоятельная работа №7. Подготовка к коллоквиуму «Равновесное излучение».

Самостоятельная работа №8. Подготовка к коллоквиуму «Квантовая механика систем тождественных частиц».

Самостоятельная работа №9. Подготовка к коллоквиуму «Статистика систем тождественных частиц».

Самостоятельная работа №10. Подготовка к коллоквиуму «Сильно вырожденный ферми-газ».

Самостоятельная работа №11. Подготовка к коллоквиуму «Сильно вырожденный бозе-газ».

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах термодинамики.
2. Знать методы расчетов циклических процессов.

Самостоятельная работа №2. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах термодинамики.
2. Знать методы расчетов процессов с переменным числом частиц.

Самостоятельная работа №3. От обучающегося требуется:

1. Ориентироваться в основных понятиях и законах неравновесной термодинамики.
2. Знать методы расчетов неравновесных процессов.

Самостоятельная работа №4. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах классической статистической физики.
2. Знать методы расчетов статистических интегралов.

Самостоятельная работа №5. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах классической статистической физики.
2. Знать методы расчетов статистических интегралов для систем с переменным числом частиц.

Самостоятельная работа №6. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах классической статистической физики.
2. Знать возможности использования теорем о вириале и равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.

Самостоятельная работа №7. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах классической статистической физики и электродинамики.
2. Знать методы расчетов для систем с бесконечным числом степеней свободы.

Самостоятельная работа №8. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и квантовой механики.
2. Знать методы расчетов энергетических спектров квантовых систем.

Самостоятельная работа №9. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах квантовой механики систем тождественных частиц.
2. Знать методы расчетов статистических сумм для систем тождественных частиц.

Самостоятельная работа №10. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах квантовой статистической физики.
2. Знать методы расчетов статистических сумм для систем тождественных частиц.

Самостоятельная работа №11. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основных понятиях и законах квантовой статистической физики.
2. Знать методы расчетов статистических сумм для систем тождественных частиц.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме занятия; владеет методами анализа теоретических и/или практических аспектов решаемой задачи. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Решение задачи выполняется при минимальной помощи преподавателя.
«не зачтено»	Студент не владеет навыками самостоятельной работы по теме занятия; не владеет методами анализа теоретических и/или практических аспектов решаемой задачи. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Решение задачи выполняется только при значительной помощи преподавателя.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Метрология	ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.	Знает требования оформления научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 1-18
			Умеет составлять и оформлять научно-технические отчеты, готовить публикации по результатам выполненных исследований с учетом существующих требований	УО-2, ПР-2	
			Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований в соответствии с предъявляемыми требованиями	УО-2, ПР-2	
		ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР.	Знает методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 10-18
			Умеет проводить исследования характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики	УО-2, ПР-2	
			Владеет методами и навыками проведения НИР	УО-2, ПР-2	
		ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач.	Знает современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 19-29
			Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач	УО-2, ПР-2	
			Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач	УО-2, ПР-2	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Колчков, Вячеслав Иванович. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов вузов / В. И. Колчков. - М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. - 432 с.
2. Любомудров, Сергей Александрович. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: учеб. пособие для студентов вузов / С. А. Любомудров, А. А. Смирнов, С. Б. Тарасов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 206 с.
3. Николаева, Мария Андреевна. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник для студентов вузов и ссузов / М. А. Николаева, Л. В. Карташова. - М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 336 с.

б) дополнительная литература

1. Чубенко, Елена Филипповна. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-практ. пособие [для студентов направления подготовки бакалавров 190600.62 "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов] / Е. Ф. Чубенко, Д. Н. Чубенко ; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса. - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2013. - 92 с.
2. Сергеев, Алексей Георгиевич. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2011. - 820 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

а) полнотекстовые базы данных электронной библиотеки

1. Прикладная математика и механика / РАН - Электрон. журнал. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/issues.asp?id=7956>
2. Прикладная механика и техническая физика / ФГУП Издательство СО РАН – Электрон. журнал. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/issues.asp?id=7609>
3. Проблемы машиностроения и надежности машин / РАН, Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова – Электрон. журнал. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/issues.asp?id=7959>
4. Известия РАН. Механика твердого тела / Российская Академия наук ; Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления

РАН – Электрон. журнал. Режим доступа:
<http://www.elibrary.ru/issues.asp?id=7828>

б) интернет-ресурсы

1. Министерство транспорта Российской Федерации: [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://www.mintrans.ru>
2. Федеральный портал Инженерное образование: [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/rubricators.php?type=HTML>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений и навыков решения задач по термодинамике и статистической физике.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для организации и проведения занятий по дисциплине университетом предусмотрены следующие средства материально-технического обеспечения:

- наличие помещений для аудиторных занятий с мультимедийным оборудованием;
- обеспечение средствами вычислительной техники, которое может быть использовано по необходимости.

Необходимое для реализации дисциплины материально-техническое обеспечение находится на территории университета, по адресам, указанным в лицензии на осуществление образовательной деятельности ДВФУ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Метрология»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)

Форма подготовки очная

Владивосток

2022

Для дисциплины «Метрология» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Коллоквиум (УО-2)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)

Коллоквиум

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Контрольная работа

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Метрология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет и экзамен (7-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса, зачёт проставляется по результатам практических занятий.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

1. При работе с источниками информации в процессе подготовки к аудиторным занятиям и к зачету студенты должны воспользоваться следующим списком контрольных вопросов:
2. Полная и неполная взаимозаменяемость: их суть, разновидности и условия применения.
3. Что такое внешняя и внутренняя взаимозаменяемость?
4. Роль взаимозаменяемости при проектировании, изготовлении и эксплуатации изделий.
5. Что такое точность размера и чем она характеризуется?
6. Каковы виды погрешностей и причины их появления?
7. Как вычисляют погрешности?
8. Что такое допуск размера?

9. Какие меры обеспечивают взаимозаменяемость?
10. Какими параметрами характеризуется внешняя и внутренняя взаимозаменяемость : а) подшипников качения, б) электродвигателей, в) зубчатых редукторов, г) червячных редукторов, д) фрикционных муфт?
11. Какими признаками характеризуется функциональная взаимозаменяемость и взаимозаменяемость по геометрическим параметрам: а) болтов и гаек, б) шпоночных соединений, в) шлицевых соединений, г) подшипников качения, д) предохранительных муфт?
12. Какие поверхности называют сопрягаемыми и несопрягаемыми?
13. Какие размеры называют номинальными и как их определяют?
14. Какие размеры называют действительными?
15. От чего зависят и в каких пределах должны находиться числовые значения действительных размеров?
16. Каковы разновидности и назначение предельных размеров?
17. Что называют допуском?
18. Что такое отклонение размера?
19. В какой размерности указывают отклонения и допуски на чертежах и в справочниках?
20. Каковы правила обозначения допусков и предельных отклонений на чертежах?
21. Что характеризует единица допуска?
22. Что такое квалитет?
23. Как вычисляют допуски для разных квалитетов?
24. Чем объясняется изменение величины допуска разных номинальных размеров в пределах одного квалитета?
25. Что называют посадками?
26. Какими параметрами характеризуются посадки?

27. Назовите три группы посадок, для каких соединений их применяют?
28. Что называется зазором и какие виды зазоров бывают?
29. Какой зазор называют действительным и как он может быть вычислен?
30. Что такое натяг и какие виды натягов бывают?
31. За счет чего образуется натяг и осуществляется сборка отверстий и валов с натягом?
32. Каковы основные особенности посадок с зазором?
33. Каковы основные особенности посадок с натягом?
34. Как вычисляют предельные зазоры и натяги в переходных посадках?
35. Что называют допуском посадки?
36. Как вычисляют допуск переходных посадок?
37. Что такое предпочтительная система?
38. Какую деталь называют основной деталью системы?
39. Какие поля допусков приняты основными в системах отверстия и вала и какими признаками они характеризуются?
40. Какие требования предъявляются к резьбовым соединениям?
41. Какие виды посадок применяют в резьбовых соединениях?
42. Какие условия работы механизма учитываются при назначении посадок подшипников качения?
43. Что такое циркуляционное нагружение?
44. Что такое местное нагружение?
45. Когда возникает колебательное нагружение кольца?
46. Что такое овальность и конусность посадочных мест?

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

47. Каковы основные принципы стандартизации?

48. Методы стандартизации.
49. Приведите краткую характеристику государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).
50. Какова цель принятия технических регламентов?
51. Содержание и применение технических регламентов.
52. Виды технических регламентов.
53. Порядок разработки технического регламента.
54. Порядок принятия технических регламентов.
55. Порядок изменения и отмены технических регламентов.
56. Категории стандартов.
57. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.
58. Международная организация по стандартизации (ИСО).
59. Порядок разработки стандартов.
60. Обязательная стандартизация.
61. Региональная стандартизация.
62. Общероссийские классификаторы.
63. Каковы научные основы разработки стандартов?
64. Что такое параметрическая стандартизация?
65. В чем заключается определение оптимального уровня унификации и стандартизации?
66. В чем заключаются цели и задачи стандартизации?
67. Какова роль стандартизации в организации производства, в обеспечении качества продукции и конкурентоспособности на мировом рынке?
68. Приведите законодательные и нормативные основы стандартизации.
69. Перечислите виды стандартов.

70. В чем заключается осуществление государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований стандартов.
71. Что такое стандарты предприятий?
72. Каковы основные нормативные документы в области стандартизации?
73. Американский национальный институт стандартов и технологии.
74. Британский институт стандартов.
75. Немецкий институт стандартов.
76. Японский комитет промышленных стандартов.
77. Французская ассоциация по стандартизации.
78. Международные стандарты в системах по обеспечению качества продукции.
79. Определение приоритетов международной стандартизации.
80. Применение международных стандартов в РФ.

СЕРТИФИКАЦИЯ

81. Цели и задачи сертификации. Основные понятия и определения. Современные тенденции развития сертификации.
82. Каково нормативно-правовое обеспечение работ в области сертификации?
83. В чем заключается обязательная и добровольная сертификация в РФ?
84. Что такое типовая схема участников сертификации и их основные функции?
85. Что такое системы сертификации ГОСТ Р?
86. Перечислите схемы сертификации в РФ.
87. Что такое декларация о соответствии?
88. Правила и порядок проведения сертификации продукции.
89. Правила и порядок проведения сертификации услуг.

90. Какие требования предъявляются к органам по сертификации и испытательным лабораториям и порядок их аккредитации?
91. Вид и содержание сертификата соответствия на продукцию.
92. Когда применяется знак соответствия?
93. Какие требования предъявляются к испытательным лабораториям и каков порядок их аккредитации?
94. Виды контроля и классификация основных видов испытаний.
95. В чем заключается аттестация методик испытаний?
96. Цели и задачи аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации.
97. Каковы основные этапы сертификации услуг?
98. Требования к содержанию сертификата соответствия на услуги.
99. В чем заключается международная деятельность в области сертификации?

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Метрология»

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
75-84	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-74	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60 и менее	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, практических работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Аннотация дисциплины

«Метрология»

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология» разработана для студентов 3 курса очной формы обучения направления подготовки 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)» в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е. (108 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.), лабораторные работы (54 час.), самостоятельная работа студента (18 час.). Дисциплина «метрология» входит в вариативную часть образовательной программы, дисциплины по выбору, реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Целью освоения дисциплины «Метрология» является формирование у студентов компетенций в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые технические решения, уметь объяснить принципы их функционирования и правильно их использовать.

Основные задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области Метрологии, стандартизации и сертификации;
- развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--	--	--

Научно-исследовательский	ПК-2 Способен применять методы научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.
		ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР.
	ПК-3 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.	Знает требования оформления научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований
	Умеет составлять и оформлять научно-технические отчеты, готовить публикации по результатам выполненных исследований с учетом существующих требований
	Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований в соответствии с предъявляемыми требованиями
ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач	Знает методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики

НИР.	Умеет проводить исследования характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики
	Владеет методами и навыками проведения НИР
ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач.	Знает современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач
	Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач