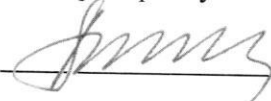


Факультет Космический
Кафедра «Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТРОЛОГИЯ»

Направление подготовки

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Направленность подготовки:

«Стандартизация»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения – **очная**

Срок освоения – 4 года

Курс – II, III

Семестр – 4, 5

Трудоемкость дисциплины:	– 8 зачетных единиц
Всего часов	- 288 час.
Из них:	
Аудиторных	– 126 час.
Из них:	
лекции	- 54 час.
практика	- 54 час.
Лабораторные работы	- 18 час.
Подготовка к экзамену	- 36 час
Самостоятельная работа	- 126 час.
Формы промежуточной аттестации:	
Зчт	- 4 семестр
Экз	- 5 семестр
ДЗчт (КуР)	- 5 семестр

Мытищи 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению и профилю подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор(ы):
Доцент, к.т.н кафедры К2
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Беляков В.А.
(Ф.И.О.)

Рецензент:

профессор
(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«8» 04 2019г.

Исаев В.А.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры К2 «Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения»

Протокол № 8 от «9» апреля 2019г.

Заведующий кафедрой К2
д.т.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Е.Г. Комаров
(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании Совета Космического факультета

Протокол № 6 от «26» апреля 2019г.

Декан факультета
к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Н.Г. Поярков
(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ,
к.т.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А.А. Шевляков
(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
1.1. Цель освоения дисциплины	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (<i>модулю</i>), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	8
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
3.1. Тематический план	9
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	11
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	11
3.2.2. Практические занятия и семинары	13
3.2.3. Лабораторные работы	15
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	15
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	16
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	16
3.3.2. Рефераты	16
3.3.3. Контрольные работы	16
3.3.4. Рубежный контроль	17
3.3.5. Другие виды самостоятельной работ	17
3.3.6. Курсовой проект <i>или курсовая работа</i>	17
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	17
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	18
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
5.1. Рекомендуемая литература	19
5.1.1. Основная и дополнительная литература	19
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	19
5.1.3. Нормативные документы	20
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники	20
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	20
5.3. Раздаточный материал	21
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	21
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	24
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
График учебного процесса по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» для учебной дисциплины «Метрология»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.Б.16	<p>Метрология</p> <p>Основные понятия метрологии. Виды измерений. Физические величины как объект измерений. Средства измерений. Метрологические характеристики СИ. Использование СИ. Нормирование погрешностей СИ. Класс точности СИ и его обозначение. Эталоны и их использование. Погрешность измерений. Понятие погрешности измерений. Источники погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений. Систематические погрешности измерений, их учет и исключение. Суммарная погрешность измерения. Метрологическое обеспечение. Метрологическая экспертиза. Порядок проведения метрологической экспертизы на стадиях жизненного цикла изделия. Правовые основы метрологической деятельности. Государственная метрологическая служба в РФ. Государственный метрологический контроль за средствами измерений. Государственный метрологический надзор. Российская система калибровки. Поверка и поверочные схемы. Методы поверки (калибровки). Применение средств измерений. Техническое обслуживание средств измерений. Ремонт и юстировка средств измерений.</p> <p>Обработка результатов измерений: общая последовательность выполнения обработки результатов измерений; методы исключения результатов с грубыми погрешностями; исключение систематических погрешностей измерений; статистическая обработка результатов измерений; определение параметров закона распределения результатов измерений по статистическим критериям; представление результатов измерений; обработка результатов косвенных измерений; обработка результатов совместных измерений; обработка результатов измерений при прямых однократных измерениях; математические метод планирования и анализа активного эксперимента.</p>	288

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Метрология», входящей в базовую часть профессионального цикла, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков о видах и средствах измерений, о погрешностях измерений, метрологическом обеспечении и метрологической экспертизе, государственном метрологическом контроле и надзоре, о методах поверки (калибровки), о применении, ремонте и юстировке средств измерений, а также об обработке результатов измерений.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видом профессиональной деятельности:

научно-исследовательская:

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством;

участие в работах по моделированию процессов и средств измерений, испытаний, контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;

проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;

участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, стандартизации, сертификации;

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и профилю подготовки процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО и университетом (если они есть) или их элементов):

Общекультурные компетенции

ОК-4 - способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-2 - способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной

науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия.

Профессиональные компетенции

ПК-18 - способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством

ПК-21 - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНы), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции):

По компетенции ОК-4 обучающийся должен:

ЗНАТЬ

Основные понятия используемые в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений;

УМЕТЬ

Применять математические модели и методы, применяемые в теории стандартизации. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов.

ВЛАДЕТЬ

Нормативными документами, регламентирующими деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий.

По компетенции ОК-2 обучающийся должен:

ЗНАТЬ

Основополагающие документы, определяющие деятельность в области стандартизации, метрологии и сертификации стран - участниц" межгосударственной стандартизации. Основные направления работ в области межгосударственной стандартизации. Межгосударственные стандарты, их правовой статус.

УМЕТЬ

Определять погрешность измерений и ее оценку. Классификация погрешностей измерения: абсолютная и относительная; инструментальные, методические и субъективные; систематические, случайные.

ВЛАДЕТЬ

методами синтеза и анализа системы метрологического обеспечения

По компетенции ПК-18 обучающийся должен:

ЗНАТЬ

Системы государственных стандартов межотраслевого применения: единая система конструкторской документации (ЕСКД), единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП), государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), система показателей качества продукции (СПКП), единая система допусков и посадок (ЕСДП) и др.

УМЕТЬ

Определять составляющие погрешности и способы их объединения в суммарную погрешность измерения.

ВЛАДЕТЬ

Методами и алгоритмами выбора и оценки правильности выбора средств измерений.

По компетенции ПК-21 обучающийся должен:

ЗНАТЬ

Важнейшие нормативные документы по метрологии и метрологическому обеспечению.

УМЕТЬ

Применять методы оценки качества и оптимизации параметров объектов метрологии.

ВЛАДЕТЬ

Структура и методы синтеза и анализа системы метрологического обеспечения. Методы и алгоритмы выбора и оценки правильности выбора средств измерений.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в базовую часть блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, механики, теории вероятности, физических основах измерений, взаимозаменяемости и нормировании точности, введении в специальность.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: методы и средства измерений и контроля, организация и технология испытаний, общая теория измерений и автоматизация измерений, законодательная и прикладная метрология, специальные разделы по метрологии, стандартизации, сертификации и системам качества, измерительно-вычислительные системы и цифровые измерительные устройства, а также при написании выпускной квалификационной работы.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Часов		Семестр	
	всего	в том числе в интерактивных формах	4	5
Общая трудоемкость дисциплины:	288	-	108	180
Аудиторные занятия:	126	18	72	54
Лекции (Л)	54	9	18	18
Практические занятия (Пз)	54	9	18	18
Лабораторные работы (Лр)	18			18
Самостоятельная работа студента:	162	-	36	126
Проработка прослушанных лекций (Л), изучение рекомендуемой литературы	13	-	9	4
Подготовка к практическим занятиям (Пр)	13	-	9	4
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 5	15	-	6	9
Выполнение домашнего задания (Дз) – 1	9	-	9	-
Выполнение курсовой работы	36			36
Подготовка к экзамену	36	-	-	36
Форма промежуточной аттестации: Зачет	Зач	-	Зач	-
Форма промежуточной аттестации: Экзамен	Экз	-	-	Экз

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ КР	№ Р	№ Кр	
4 семестр									
1.	Основные понятия теоретической и практической метрологии	ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	1			1		Р=6/10 КР=6/10
2.	Виды измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	2			1		
3.	Физические величины как объект измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	3			1		
4.	Международная система единиц физических величин	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	4			1	1	
5.	Средства измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	5			2		Р=6/10 КР=6/10
6.	Метрологические характеристики СИ	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	6			2		
7.	Использование СИ	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	7			2		
8.	Нормирование погрешностей СИ	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	8			2		
9.	Класс точности СИ и его обозначение. Эталоны и их использование	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	9			2	2	
10.	Погрешность измерений. Источники погрешностей измерений. Классификация погрешностей измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	10			3		Р=6/10 КР=6/10
11.	Систематические погрешности. Их учет и исключение	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	11			3		
12.	Суммарная погрешность измерения	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	12			3		
13.	Метрологическое обеспечение	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	13			3		
14.	Метрологическая экспертиза. Порядок проведения метрологической экспертизы на стадиях жизненного цикла изделия	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	14			3	3	
15.	Правовые основы метрологической деятельности	ОК-4	2	15			4		Р=6/10

16.	Государственная метрологическая служба в РФ	ОК-4	2	16			4		
17.	Калибровка и поверка средств измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	17			4		
18.	Ремонт и юстировка СИ	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	18			4		
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 4 семестре									42/70
Промежуточная аттестация (зачет)									18/30
5 семестр									
19.	Обработка результатов измерений: общая последовательность выполнения обработки результатов измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	1	1	1			ЛР=3/6
20.	Методы исключения результатов с грубыми погрешностями	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	2	2	1			ЛР=3/6
21.	Исключение систематических погрешностей измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	3	3	1			ЛР=3/6
22.	Статистическая обработка результатов измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	4	4	1			ЛР=3/6
23.	Определение параметров закона распределения результатов измерений по статистическим критериям	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	5	5	1			ЛР=3/6
24.	Представление результатов измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	6	6	1			ЛР=3/6
25.	Обработка результатов косвенных измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	7		1			
26.	Обработка результатов совместных измерений	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	8		1			
27.	Обработка результатов измерений при прямых однократных измерениях. Математические метод планирования и анализа активного эксперимента	ОПК-2, ПК-18, ПК-21	2	9		1			КР=24/34
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 5 семестре									42/70
Промежуточная аттестация (экзамен)									18/30
ИТОГО									60/100

Распределение часов контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, сроки выдачи заданий, их выполнения и контроля текущей успеваемости обучающихся по всем видам запланированных работ, формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, а также формирование планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций

обучающихся, установленных ФГОС или их элементов) по неделям семестра представлены в учебно-методических картах дисциплины и графиках учебного процесса по ней, которые сформированы как отдельные документы, являются приложениями к рабочей программе и структурно входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На контактную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 126 часа.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 54 часов;
- практические занятия – 54 часов;
- лабораторные работы – 18 часов;

Часы выделенные по учебному плану на экзамен в общее количество часов на контактную работу обучающихся с преподавателем не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на экзамен, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 54 ЧАСА

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	Основные понятия теоретической и практической метрологии: единство измерений, основополагающие условия обеспечения единства измерений. Достоверность измерений, точность измерений	2
2	Виды измерений: классификация измерений. Шкала измерений, шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений	2
3	Физические величины как объект измерений: основные величины, система единиц физических величин	2
4	Международная система единиц физических величин: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела	2
5	Средства измерений: мера физической величины, измерительный преобразователь, измерительный прибор, измерительная установка и система	2
6	Метрологические характеристики СИ: диапазон измерений СИ; абсолютная, относительная, приведенная, основная, дополнительная, систематическая, случайная погрешности; стабильность СИ; градуировочная характеристика СИ	2
7	Использование СИ: Стандартизованное и нестандартизованное СИ, узаконенное СИ, тип и вид средств измерений, метрологическая исправность и метрологический отказ СИ	2
8	Нормирование погрешностей СИ: основные задачи, решаемые с помощью нормируемых метрологических характеристик, основные положения, лежащие в основе нормирования погрешностей средств измерений	2
9	Класс точности СИ и его обозначение: упорядочивание требований к средствам измерений по точности Эталоны и их использование: первичный, вторичный, рабочий эталоны	2
10	Погрешность измерений. Источники погрешностей измерений.	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	Классификация погрешностей измерений: абсолютная, относительная, случайная, грубая, методическая, инструментальная, субъективная погрешность	
11	Систематические погрешности. Их учет и исключение: классификация систематических погрешностей измерений	2
12	Суммарная погрешность измерения: формы представления результатов измерений	2
13	Метрологическое обеспечение: технические основы МО, организационные основы МО, основные цели и задачи МО	2
14	Метрологическая экспертиза. Порядок проведения метрологической экспертизы на стадиях жизненного цикла изделия: общие положения, задачи МЭ, виды технической документации и соответствующие объекты анализа при метрологической экспертизе, МЭ рабочей конструкторской документации и МЭ технологической документации	2
15	Правовые основы метрологической деятельности: Закон "Об обеспечении единства измерений", цели Закона, ответственность за нарушение законодательства по метрологии	2
16	Государственная метрологическая служба в РФ: организационные основы Государственной метрологической службы, Государственный метрологический контроль за средствами измерений, Государственный метрологический надзор	2
17	Калибровка и поверка средств измерений: Российская система калибровки, методы поверки (калибровки) и поверочные схемы	2
18	Ремонт и юстировка СИ: виды ремонта, техническое обслуживание средств измерений и контроля	2
19	Обработка результатов измерений: общая последовательность выполнения обработки результатов измерений: определение точечных оценок закона распределения результатов наблюдений, определение координаты центра распределения, определение выборочного среднего арифметического, среднее арифметическое 90 %-ной выборки, медиана наблюдений, срединный размах вариационного ряда, центр размаха, определение оценок среднеквадратического отклонения	2
20	Методы исключения результатов с грубыми погрешностями: критерий Ирвина, критерий Романовского, критерий вариационного размаха, критерий Диксона, критерии "3σ", критерий Смирнова, критерий Шовене	2
21	Исключение систематических погрешностей измерений: основные способы исключения систематических погрешностей измерений	2
22	Статистическая обработка результатов измерений: Определение точечных оценок исправленных результатов измерений, определение закона распределения результатов измерений	2
23	Определение параметров закона распределения результатов измерений по статистическим критериям: проверка нормальности распределения по критерию Пирсона, проверка нормальности распределения по составному критерию d, проверка нормальности распределения по критерию согласия Колмогорова А.Н.	2
24	Представление результатов измерений: определение доверительных интервалов случайной погрешности, определение границ неисключенной систематической погрешности результата измерений, правила округления результатов измерений, формы представления результатов измерений, запись результата измерений при прямых измерениях	2
25	Обработка результатов косвенных измерений: обработка результатов косвенных измерений при линейной зависимости, представление результатов измерений, обработка результатов косвенных измерений при нелинейной зависимости: метод линеаризации, метод приведения	2
26	Обработка результатов совместных измерений: проверка статистической гипотезы об адекватности модели	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
27	Обработка результатов измерений при прямых однократных измерениях. Математический метод планирования и анализа активного эксперимента: проверка гипотезы о нормальном законе распределения погрешностей эксперимента, проверка гипотезы о воспроизводимости опытов: проверка гипотезы о воспроизводимости с помощью критерия Кочрена, проверка гипотезы с помощью критерия Бартлетта	2

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 54 ЧАСА

Проводится 27 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Основные понятия теоретической и практической метрологии: единство измерений, основополагающие условия обеспечения единства измерений. Достоверность измерений, точность измерений	2	1	Кр №1
2	Виды измерений: классификация измерений. Шкала измерений, шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений	2	2	Кр №1
3	Физические величины как объект измерений: основные величины, система единиц физических величин	2	3	Кр №1
4	Международная система единиц физических величин: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела	2	4	Кр №1
5	Средства измерений: мера физической величины, измерительный преобразователь, измерительный прибор, измерительная установка и система	2	5	Кр №2
6	Метрологические характеристики СИ: диапазон измерений СИ; абсолютная, относительная, приведенная, основная, дополнительная, систематическая, случайная погрешности; стабильность СИ; градуировочная характеристика СИ	2	6	Кр №2
7	Использование СИ: Стандартизованное и нестандартизованное СИ, узаконенное СИ, тип и вид средств измерений, метрологическая исправность и метрологический отказ СИ	2	7	Кр №2
8	Нормирование погрешностей СИ: основные задачи, решаемые с помощью нормируемых метрологических характеристик, основные положения, лежащие в основе нормирования погрешностей средств измерений	2	8	Кр №2
9	Класс точности СИ и его обозначение: упорядочивание требований к средствам измерений по точности Эталоны и их использование: первичный, вторичный, рабочий эталоны	2	9	Кр №2
10	Погрешность измерений. Источники погрешностей измерений. Классификация погрешностей измерений: абсолютная, относительная, случайная, грубая, методическая, инструментальная, субъективная погрешность	2	10	Кр №3
11	Систематические погрешности. Их учет и исключение: классификация систематических погрешностей измерений	2	11	Кр №3

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
12	Суммарная погрешность измерения: формы представления результатов измерений	2	12	Кр.№3
13	Метрологическое обеспечение: технические основы МО, организационные основы МО, основные цели и задачи МО	2	13	Кр.№3
14	Метрологическая экспертиза. Порядок проведения метрологической экспертизы на стадиях жизненного цикла изделия: общие положения, задачи МЭ, виды технической документации и соответствующие объекты анализа при метрологической экспертизе, МЭ рабочей конструкторской документации и МЭ технологической документации	2	14	Кр.№3
15	Правовые основы метрологической деятельности: Закон "Об обеспечении единства измерений", цели Закона, ответственность за нарушение законодательства по метрологии	2	15	Дз
16	Государственная метрологическая служба в РФ: организационные основы Государственной метрологической службы, Государственный метрологический контроль за средствами измерений, Государственный метрологический надзор	2	16	Дз
17	Калибровка и поверка средств измерений: Российская система калибровки, методы поверки (калибровки) и поверочные схемы	2	17	Дз
18	Ремонт и юстировка СИ: виды ремонта, техническое обслуживание средств измерений и контроля	2	18	Кр. №4
19	Обработка результатов измерений: общая последовательность выполнения обработки результатов измерений: определение точечных оценок закона распределения результатов наблюдений, определение координаты центра распределения, определение выборочного среднего арифметического, среднее арифметическое 90 %-ной выборки, медиана наблюдений, срединный размах вариационного ряда, центр размаха, определение оценок среднеквадратического отклонения	2	19	Кр. №4
20	Методы исключения результатов с грубыми погрешностями: критерий Ирвина, критерий Романовского, критерий вариационного размаха, критерий Диксона, критерии "3σ", критерий Смирнова, критерий Шовене	2	20	Кр. №4
21	Исключение систематических погрешностей измерений: основные способы исключения систематических погрешностей измерений	2	21	Кр. №4
22	Статистическая обработка результатов измерений: Определение точечных оценок исправленных результатов измерений, определение закона распределения результатов измерений	2	22	Кр. №4
23	Определение параметров закона распределения результатов измерений по статистическим критериям: проверка нормальности распределения по критерию Пирсона, проверка нормальности распределения по составному критерию d, проверка нормальности распределения по критерию согласия Колмогорова А.Н.	2	23	Кр. №4

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
24	Представление результатов измерений: определение доверительных интервалов случайной погрешности, определение границ неисключенной систематической погрешности результата измерений, правила округления результатов измерений, формы представления результатов измерений, запись результата измерений при прямых измерениях	2	24	Кр.№5
25	Обработка результатов косвенных измерений: обработка результатов косвенных измерений при линейной зависимости, представление результатов измерений, обработка результатов косвенных измерений при нелинейной зависимости: метод линеаризации, метод приведения	2	25	Кр.№5
26	Обработка результатов совместных измерений: проверка статистической гипотезы об адекватности модели	2	26	Кр.№5
27	Обработка результатов измерений при прямых однократных измерениях. Математические метод планирования и анализа активного эксперимента: проверка гипотезы о нормальном законе распределения погрешностей эксперимента, проверка гипотезы о воспроизводимости опытов: проверка гипотезы о воспроизводимости с помощью критерия Кочрена, проверка гипотезы с помощью критерия Бартлетта	2	27	Кр.№5

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 18 ЧАСОВ

Выполняется 6 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Изучение электронного осциллографа	3	19	Устный опрос
2,3	Изучение электрических измерительных преобразователей	3	20	Устный опрос
4,5	Изучение электронно-счетного частотомера	3	21	Устный опрос
6,7	Изучение методов статистической обработки результатов многократных равноточных измерений	3	22	Устный опрос
8	Изучение методов поверки электронных вольтметров	3	23	Устный опрос
9	Исследование мостовых методов измерения параметров двухполюсников	3	24	Устный опрос

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие интерактивные методы обучения:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач;
- разработка проекта.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТРОЛОГИЯ»

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ – 162 ЧАСА

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку – 13 часов
2. Подготовка к практическим занятиям – 13 часов
3. Подготовка к лабораторным работам – 18 часов
4. Подготовка к контрольным работам – 15 часа
5. Выполнение домашнего задания – 9 часов
6. Выполнение курсовой работы – 36 часов
7. Подготовка к экзамену – 36 часов
8. Другие виды самостоятельных работ – 22 часа

3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ (РГР) РАБОТЫ, ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ – 9 ЧАСОВ

Выполняется 1 домашнее задание. Рекомендуются следующие примерные темы домашних заданий:

№ п/п	Рекомендуемые темы домашнего задания	Объем часов	Раздел дисциплины	Рекомендуемая литература
1	Организация метрологии в зарубежных странах и международные метрологические организации	9	15-16	1-9,11-17
1	Правовые положения органов и служб метрологии РФ	9	15-16	1-9,11-17
1	Калибровка средств измерений	9	15-16	1-9,11-17

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

ВЫПОЛНЕНИЕ РЕФЕРАТОВ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО

3.3.3 КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ – 15 ЧАСОВ

Выполняются 5 контрольных работ по следующим темам:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем часов	Раздел дисциплины	Рекомендуемая литература
1	Виды измерений	3	2	1-9,11-17
2	Систематические погрешности, их учет и исключение	3	3	1-9,11-17
3	Суммарная погрешность измерения	3	19-20	1-9,11-17
4	Эталоны и их использование.	3	21-22	1-9,11-17

5	Понятие погрешности измерений	3	23-24	1-9,11-17
---	-------------------------------	---	-------	-----------

Контрольные работы являются формой контроля знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. Они посвящены проверке знаний по основным разделам дисциплины после их усвоения.

3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 0 ЧАСОВ

Рубежный контроль не проводится

3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (ДР) – 22 ЧАСА

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 36 ЧАСОВ

Темы курсовых работ

Выполняются курсовая работа по следующим темам:

№ Кр	Тема курсовой работы	Объем часов	Раздел дисциплины
1	Обработка результатов измерений при прямых однократных измерениях. Математические метод планирования и анализа активного эксперимента	36	27

4 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	2	Контрольная работа № 1	<i>ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	20/30
2	3	Контрольная работа № 2	<i>ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	20/30
3	6	Домашнее задание	<i>ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	20/40
Всего за 4 семестр			60/100	
4	19-20	Контрольная работа № 3	<i>ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	7/12
5	21-22	Контрольная работа № 4	<i>ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	7/12
6	23-24	Контрольная работа № 5	<i>ОК-4, ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	7/12
	19	Защита лабораторной работы № 1	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	20	Защита лабораторной работы № 2	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	21	Защита лабораторной работы № 3	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	22	Защита лабораторной работы № 4	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	23	Защита лабораторной работы № 5	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	24	Защита лабораторной работы № 6	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	25	Защита лабораторной работы № 7	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	26	Защита лабораторной работы № 8	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	27	Защита лабораторной работы № 9	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	1/2
	27	Защита курсовой работы	<i>ОПК-2, ПК-18, ПК-21</i>	10/16
Всего за семестр				40/70
Экзамен				20/30
ИТОГО				60/100

Студенты, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к итоговому контролю по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы рубежного и промежуточного контроля:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс)
4	1-18	Зачет	да	60/100
5	19-27	Экзамен	да	60/100

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для студ. вузов, обуч по направ. подгот. бакалавров и магистров, и диплом. спец. в области техники и технологии. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2010. - 463 с.
2. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для студ. вузов, обуч по направ. подгот. 654100 "Электроника и микроэлектроника" и 654600 "Информатика и вычислит.техника". - М. : Форум, 2010. - 204 с.
3. Метрология и радиоизмерения: Учебник для студ. вузов, обуч. по направ. подгот. диплом. спец. "Радиотехника" / Под ред. В.И. Нефедова. - 2-е изд., перер. - М.: Высшая школа, 2006. - 525 с.
4. Сергеев А.Г. Метрология: Учебник для студ. вузов. - М.: Логос, 2004. - 286 с.
5. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2002. - 348 с.
6. Шамарин Ю.А. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость: Руководящие материалы к выпол. курс. и расчетно-граф. работы : Учебное пособие для студ. спец. 150405 "Машины и оборуд. лесн. комплекса", 190603 "Сервис транспорт. и технолог. машин и оборуд. (лесн. комплекс)" / МГУЛ. - М.: МГУЛ, 2007. - 116 с.
7. Стриженко В.В. Метрология, стандартизация, сертификация : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бакалавров и магистров 250300 "Технология и оборуд. лесозагот. и деревообраб. пр-ств и направ. подгот. диплом. спец. 250400 "Технология лесозагот. и деревоперерабат. пр-ств" / В.А.Беляков. - М. : МГУЛ, 2008. - 149 с.
8. Кожухов Н.И. Сертификация лесных ресурсов и лесопродукции : Учеб. пособие для студ. спец. 080102 "Мировая экономика" / В.В. Лучкина. - М. : МГУЛ, 2010. - 60 с.
9. Третьяк Л.Н. Обработка прямых измерений с многократными наблюдениями: Учебное пособие – Оренбург: ИПК ОРУ, 2002. – 60 с.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

10. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для вузов. - 12-е изд., перер. - М. : Высшее образование, 2006. - 478 с. - (Основы наук).

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

11. ГОСТ 8.207-76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения М.: Изд-во стандартов, 1977 – 10 с.
12. РМГ 29-99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации ГСИ. Метрология. Основные термины и определения (взамен ГОСТ 16263-70 – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 46 с.)
13. Нормативные документы в области метрологии. Указатель. – М.: ТОО «ТОТ». 1998. – 102 с.
14. МИ 199-79. Методика установления вида математической модели распределения погрешностей. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 32 с.
15. МИ 1317-86. ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроля их параметров. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 29 с.
16. МИ 2083-90. ГСИ. Рекомендация. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 9 с.
17. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 23 с.

5.1.4. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

18. <http://www.elitarium.ru/>
19. <http://ria-stk.ru/>
20. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
21. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
22. Журнал «Стандарты и качество» <http://www.ria-stk.ru/>
23. Журнал «Методы менеджмента качества» www.stq.ru/mmq
24. Журнал «КАЧЕСТВО. ИННОВАЦИИ. ОБРАЗОВАНИЕ» <http://www.quality-journal.ru/>
25. Журнал «Контроль качества продукции» / Методы оценки соответствия <http://www.ria-stk.ru/>
26. Метрология стандартизация, сертификация http://window.edu.ru/catalog/?P_rubr=2.2.75.13

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к аудиторным занятиям и для самостоятельной работы студентов, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины

5.2. . ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используется следующее программное обеспечение, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы
-------	---	-------------------	---

№ п/п	Программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-27	Л, Пз
2	Электронно-библиотечная система университета: - доступ: для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Internet. Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-27	Л, Пз

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий
1	Рисунки, принципиальные схемы и графики	1-27	Л, Пз

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ВСЕМУ КУРСУ

При проведении промежуточного контроля для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

1. Понятие метрологии. Три составляющие метрологии. История метрологии.
2. Основные понятия теоретической и практической метрологии.
3. Основополагающие условия обеспечения единства измерений.
4. Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные, однократные, многократные.
5. Виды измерений: статистические, статические, динамические, абсолютные, относительные.
6. Шкала измерений, шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений.
7. Физические величины как объект измерений.
8. Международная система единиц физических величин.
9. Средства измерений (СИ): мера физической величины, измерительный преобразователь.
10. Средства измерений (СИ): измерительный прибор, измерительная установка и система. Определение рабочих СИ, определение эталона.
11. Метрологические характеристики СИ: диапазон измерений СИ. Погрешность СИ: абсолютная, относительная, приведенная.
12. Метрологические характеристики СИ. Погрешность СИ: основная, дополнительная, систематическая, случайная. Стабильность СИ. Градуировочная характеристика СИ.
13. Использование СИ: стандартизованное, нестандартное, узаконенное СИ.
14. Тип и вид средств измерений. Метрологическая исправность и метрологический отказ СИ.
15. Нормирование погрешностей СИ.
16. Класс точности СИ и его обозначение.
17. Эталоны и их использование.

18. Понятие погрешности измерений.
19. Источники погрешности измерений
20. Классификация погрешностей измерений.
21. Систематические погрешности измерений, их учет и исключение.
22. Суммарная погрешность измерения.
23. Метрологическое обеспечение.
24. Метрологическая экспертиза: общие положения.
25. Правовые основы метрологической деятельности.
26. Организационные основы Государственной метрологической службы.
27. Государственный метрологический контроль за средствами измерений.
28. Государственный метрологический надзор.
29. Российская система калибровки.
30. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы.

Экзаменационные билеты

по курсу Метрология

Билет № 1

1. Основные понятия метрологии: физическая величина, измерение, единство измерений, погрешности измерений.
2. Формы выражения погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная..

Билет № 2

1. Что достигается в процессе метрологического обеспечения производства образцов продукции?
2. Что является источником погрешности измерений?

Билет № 3

1. Нормальные условия измерений; основная и дополнительная погрешности средств измерений.
2. Какие меры позволяют достигнуть сохранения эталонов поверки средств измерений?

Билет № 4

1. Нормальные условия измерений; основная и дополнительная погрешности средств измерений
2. Методы выявления и компенсации систематических погрешностей.

Билет № 5

1. Рассмотрите понятие «физическая величина».
2. Что составляет техническую основу метрологического обеспечения?

Билет № 6

1. Основные свойства, определяющие качество измерений. Единство, точность и достоверность измерений
2. Рассмотрите понятие «образцовые средства измерения».

Билет № 7

1. Поверочные схемы; порядок передачи размера единицы физической величины от эталона к образцовым и рабочим средствам измерений.
2. Рассмотрите понятие «метрология». Рассмотрите понятие «физическая величина».

Билет № 8

1. Для чего необходимо обеспечение единства измерений?
2. . Что достигается проверкой средств измерений?

Билет № 9

1. Поверочные схемы; порядок передачи размера единицы физической величины от эталона к образцовым и рабочим средствам измерени
2. Поверочные схемы; порядок передачи размера единицы физической величины от эталона к образцовым и рабочим средствам измерений.

Билет № 10

1. Определите понятие «исходные образцовые средства измерений».
2. . Рассмотрите понятие «погрешность оператора».

Билет № 11

1. Проанализируйте основные цели стандартизации.
2. Что относится к причинам возникновения погрешностей измерений?

Билет № 12

1. Виды измерений. Равноточные и неравноточные, равномерные и неравномерные измерения.

2. Измерительное преобразование. Линейное измерительное преобразование

Билет № 13

1. Измерительное преобразование. Линейное измерительное преобразование

2. Рассмотрите сущность интервальной оценки результатов измерений.

Билет № 14

1. Средства измерений. Измерительные установки и измерительные системы.

2. Рассмотрите понятие «погрешность метода измерений».

Билет № 15

1. Методы измерений. Метод сравнения с мерой (нулевой и дифференциальный методы, метод совпадения).

2. Рассмотрите понятие «единица физической величины». Рассмотрите понятие «проверка средств измерений».

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Наименование и номера специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов
1	Специализированная лаборатория кафедры ИИСиТП.,	Испытательное оборудование для сертификационных испытаний мебели. Ауд.336	1-27	Л, Пр.
2	Компьютерный класс	Ауд. 335	1-27	Л, Пр.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркива-

ющие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

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

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля

дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоения ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы

университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

