

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Н.В. Савина
«06» 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость

Специальность 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»
Специализация № 17 образовательной программы - «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»
Квалификация выпускника инженер
Год набора 2019
Форма обучения очная

Курс 2 Семестр 3
Зачет 3 семестр (0,2 акад. час)
Лекции 18 (акад. час.)
Лабораторные занятия 16 (акад. час.)
Практические занятия 16 (акад. час.)
Самостоятельная работа 21,8 (акад. час.)
Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 23.е.

Составитель: В.В. Соловьев, доцент, канд. тех. наук

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов"

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Стартовые и технические ракетные комплексы

« 24 » мая 2019 г., протокол № 9
зам. заведующего кафедрой _____ В.В. Соловьев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

« 24 » 05 2019 г., протокол № 9
Председатель _____ А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление

_____ Н.А. Чалкина
« 07 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО
Зам. заведующего выпускающей кафедрой

_____ В.В. Соловьев
« 24 » мая 2019 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

_____ Л.А. Проказина
« 24 » 05 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базового уровня знаний студентами в области метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости, усвоение студентами вопросов выбора средств измерений и метрологического обеспечения производства. Ознакомление с основными видами нормативной документации и их особенностями. Получение студентами информации, связанной с понятиями о размерах и сопряжениях. Выработка у студентов умения решать конкретные практические задачи на базе знаний, полученных в объеме данного теоретического курса.

Задачи дисциплины: дать необходимый объем знаний последующим основным разделам дисциплины: качество измерений, закономерности формирования результатов измерений, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении расчетов по дисциплинам «Теория машин и механизмов», «Детали машин», а также могут быть полезны при выполнении научно-исследовательских работ студентов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие компетенции:

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, поставке целей и выбору путей их достижения (ОК-19);

- пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способность использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (ОПК-2);

- способностью разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники (ПК-13)

Студент должен:

знать: основные понятия, термины и определения в области стандартизации, метрологии и обеспечения взаимозаменяемости составных частей продукции, основные положения федерального закона РФ об обеспечении единства измерений, взаимосвязь проблем обеспечения качества продукции, метрологического обеспечения и сертификации; принципы построения и применения системы допусков и посадок; теоретические положения размерных цепей и области их применения; основные принципы инструментального контроля, виды и методы измерений; способы обработки экспериментальных данных; порядок составления методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы чертежа принципы стандартизации и взаимозаменяемости; системы стандартизации различных соединений изделий авиационной техники.

уметь: работать с нормативно-технической и справочной документацией в области стандартизации

владеть: методами расчета допусков и посадок, порядком составления методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы чертежа, принципами стандартизации и взаимозаменяемости, оценивать погрешности, возникающей при измерении, и достоверности полученной информации.

4.МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции		
	ОК-19	ОПК-2	ПК-13
Основы метрологии	+	+	+
Основы стандартизации	+	+	+
Взаимозаменяемость	+	+	+
Управление качеством	+	+	+

5.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Модуль дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛЕК	ЛР	ПЗ	СРС	
1	Основы метрологии	3	1-4	4	4	4	4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Основы стандартизации	3	5-9	4	4	4	6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Взаимозаменяемость	3	10-14	6	4	4	6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Управление качеством	3	15-17	4	4	4	5,8	Контроль посещения
	Итого			18	16	16	21,8	Зачет (0,2 акад. час)

6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 ЛЕКЦИИ

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование темы/ раздела</i>	<i>Содержание темы (раздела)</i>
1	Основы метрологии	Основные термины и задачи метрологии. История становления метрологии. Физические величины и единицы их измерения. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения. Погрешности измерений. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений. Средства измерений. Государственная метрологическая служба в Российской Федерации. Российская система калибровки. Федеральные законы. Государственные и национальные стандарты. Основные нормы взаимозаменяемости. Правила по метрологии. Рекомендации по стандартизации. Федеральный закон «О техническом регулировании в области стандартизации». Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Национальный орган по стандартизации. Правила разработки и утверждения национальных стандартов. Структура и характеристика стандартов национальной системы стандартизации (НСС). Национальная система стандартизации. Виды стандартов. Информация о документах в области стандартизации, их опубликование и распространение. Международное сотрудничество в области стандартизации. Требования к обозначению стандартов. Правила обозначения стандартов.
2	Основы стандартизации	Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. Упорядочение объектов. Параметрическая стандартизация. Унификация продукции. Агрегатирование. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация.

3	Взаимозаменяемость	Основные понятия и определения. Единые принципы построения систем допусков и посадок. Расчет и выбор посадок. Допуски и посадки подшипников качения. Стандартизация шпоночных и шлицевых соединений. Угловые размеры и гладкие конические соединения. Гладкие калибры и их допуски. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости деталей. Волнистость и шероховатость поверхности. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Взаимозаменяемость зубчатых передач. Расчет размерных цепей. Расчет точности кинематических цепей. Расчет мертвого хода. Пример расчета точности кинематических цепей. Расчет кинематической погрешности кинематической цепи и мертвого хода. Расчет мертвого хода. Федеральные законы.
4	Управление качеством	Основные термины и определения. Систематизация методик оценки качества промышленной продукции. Функциональные структурные элементы методик оценки качества. Оценка качества изготовления деталей. Оценка качества соединений. Оценка качества изготовления редуктора по величине мертвого хода. Основные понятия в области оценки соответствия. Основные принципы и цели подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Схемы обязательного подтверждения соответствия. Общие принципы выбора схем декларирования. Схемы сертификации. Общие принципы выбора схем сертификации. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия. Условия ввоза на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Системы сертификации продукции.

6.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Предлагается список лабораторных работ. Преподаватель составляет график выполнения работ для каждой бригады (3 человека).

№	Наименование тем (раздела)	Форма Контроля
1	Оценка погрешностей результата однократного измерения	Отчет Выполнение Защита

№	Наименование тем (раздела)	Форма Контроля
2	Оценка погрешностей результата многократных и косвенных измерений	Допуск Выполнение Отчет Защита
3	Контроль детали простейшими измерительными приборами	Допуск Выполнение Отчет Защита
4	Определение результатов косвенных измерений и оценивание их погрешностей	Допуск Выполнение Отчет Защита
5	Шероховатость поверхности и методы ее определения	Допуск Выполнение Отчет Защита
6	Измерение калибров горизонтальным оптиметром	Допуск Выполнение Отчет Защита
7	Расчет размерных цепей по методу полной взаимозаменяемости	Допуск Выполнение Отчет Защита

6.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование тем (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Физические величины. Применение теории размерностей	Отчет Выполнение Защита
2	Ознакомление с Федеральным законом Российской Федерации «О техническом регулировании»	Допуск Выполнение Отчет Защита
3	Правила функционирования Системы добровольной	Допуск Выполнение Отчет Защита

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Основы метрологии	Основные термины и задачи метрологии. История становления метрологии. Физические величины и единицы их	4

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
2	Основы стандартизации	Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. Упорядочение объектов. Параметрическая стандартизация. Унификация продукции. Агрегатирование. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация.	6
3	Взаимозаменяемость	Стандартизация шпоночных и шлицевых соединений. Угловые размеры и гладкие конические соединения. Гладкие калибры и их допуски. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости деталей. Волнистость и шероховатость поверхности. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	6
4	Управление качеством	Функциональные структурные элементы методик оценки качества. Оценка качества изготовления деталей. Оценка качества соединений. Условия ввоза на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Системы сертификации продукции.	5,8
ИТОГО			21,8

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Нешименко, Виталий Владимирович. Метрология, стандартизация, взаимозаменяемость [Электронный ресурс] : практикум / В. В. Нешименко ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 84 с. –Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7428.pdf
2. Сагалович С.Я. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: практикум/ С.Я. Сагалович, Т.Н. Андрюхина, Л.П. Ситкина— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54495.html>
3. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 24.03.01 и спец. 24.05.01 / АмГУ, ИФФ ; сост. В. В. Соловьев. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. - 57 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7803.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой и применении электронной формы обучения с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные, лабораторные и практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации.

При выполнении практических и лабораторных работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты. В качестве инновационных методов контроля используются промежуточное и итоговое тестирование.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Примерные вопросы к зачёту

1. Качество продукции. Модель процесса "ресурсы - продукция". Стандартизация, метрологическое обеспечение, сертификация как управляющие воздействия на технологический процесс.
2. Исторические основы развития стандартизации и сертификации.
3. Техническое регулирование. Технические регламенты.
4. Государственная система стандартизации.
5. Понятия стандартизации, унификации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации.
6. Правовые основы стандартизации.
7. Научная база стандартизации. Методы и принципы стандартизации.
8. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
9. Международная стандартизация.
10. Общие положения по нормированию требований к точности в машиностроении. Параметры, характеризующие геометрическую точность элементов деталей. Причины появления погрешностей геометрических параметров элементов деталей.
11. Взаимозаменяемость, ее виды. Условия обеспечения взаимозаменяемости.

12. Основные понятия и определения геометрических параметров по ГОСТ 25346-89: номинальный, действительный и предельные размеры; отклонения, предельные зазоры и натяги, допуск посадки и размера.
13. Гладкие соединения. Посадки с зазором. Поля допусков. Графическое изображение.
14. Гладкие соединения. Посадки с натягом. Поля допусков. Графическое изображение.
15. Гладкие соединения. Переходные посадки. Поля допусков. Графическое изображение.
16. Единая система допусков и посадок на гладкие соединения. Признаки ее построения.
17. Система отверстия и система вала. Условия, определяющие их выбор.
18. Отклонения и допуски формы. Общие понятия о точности формы, виды нормируемых отклонений, способы указания на чертежах числовых значений отклонений формы.
19. Отклонения и допуски расположения. Базы, используемые для нормирования требований к точности расположения. Виды отклонений расположения, способы указания на чертежах.
20. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения. Виды отклонений. Обозначение на чертежах.
21. Шероховатость поверхности. Параметры ее оценки. Способы обозначения на чертежах.
22. Способы обозначения допусков на рабочих и сборочных чертежах на гладкие детали. Неуказанные предельные отклонения размеров. Размеры с технологическими допусками.
23. Подшипники качения. Система допусков и посадок на подшипники качения. Классы п/ш. Выбор посадок в зависимости от вида нагружения колец п/ш.
24. Нормирование точности резьбовых соединений. Основные эксплуатационные требования к резьбовым соединениям. Профиль и основные параметры резьбы.
25. Система допусков и посадок метрических резьб. Указание точности резьбы на чертежах.
26. Система допусков и посадок на шпоночные соединения. Обозначение допусков на чертежах.
27. Взаимозаменяемость прямобочных шлицевых соединений. Система допусков.
28. Стандартизация эвольвентных шлицевых соединений.
29. Условное обозначение допусков и посадок шлицевых соединений (прямобочных и эвольвентных) на чертежах.
30. Нормирование точности зубчатых колес и передач. Система допусков и посадок цилиндрических зубчатых колес и передач. Обозначение точности зубчатых колес и передач на чертежах или в технических условиях.
31. Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерений: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.
32. Основные понятия, цели и задачи метрологии и метрологического обеспечения (МО).
33. Научная, организационная и техническая основы МО. Государственная система обеспечения единства измерений.
34. Погрешности измерений, их виды и классификация, способы выявления и исключения погрешностей. Анализ источников погрешностей измерений.
35. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений.
36. Систематические погрешности измерений. Определение границ погрешностей.
37. Случайные погрешности измерений. Их числовые характеристики. Определение предельной и суммарной погрешности измерения.

38. Грубые погрешности измерений. Критерии их оценки.
39. Погрешности средств измерений. Их виды.
40. Аддитивная и мультипликативная погрешности. Способы их нормирования.
41. Классы точности приборов. Их обозначение. Определение погрешности.
42. Графический способ обработки результатов наблюдений. Построение рядов частот.
43. Статистическая обработка результатов измерений.
44. Граница погрешности результата измерения. Форма представления результата измерения.
45. Однократные и многократные измерения. Точность их результатов.
46. Многократные разноточные измерения (взвешенные). Точность их результатов.
47. Обработка результатов косвенных наблюдений.

9.1 Критерии оценки при сдаче зачёта

1. К сдаче зачета допускаются студенты:

- посетившие все лекционные и лабораторные занятия данного курса;
 - защитившие лабораторные работы;
 - успешно сдавшие промежуточные тесты.
- успешно выполнившие контрольную работу

При наличии пропусков темы пропущенных занятий должны быть отработаны.

Программные вопросы к зачету доводятся до сведения студентов за месяц до зачета.

2. Критерии оценки:

Итоговая оценка знаний студентов должна устанавливать активность и текущую успеваемость студентов в течение семестра по данному предмету.

Оценка «зачтено» ставится согласно положению о рейтинговой системе оценки знаний студентов.

10.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) **основная литература:**

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 235 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01917-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E97789F2-0F06-4765-9BC7-FD3732EF6639.

2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 481 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01929-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/ED02B132-AE1A-401D-A5B7-F9C485D7B116.

3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 132 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01931-5. Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/D54B69D4-F4D2-4CDC-8E14-1DEFA29E4069>

4. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебник / И.А. Иванов [и др.] ; Под ред. И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113911>

5. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Микропроцессорные анализаторы жидкости : учеб. пособие для вузов / К. П. Латышенко, Б. С. Первухин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 203 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9536-7. — Режим доступа : [HYPERLINK https://www.biblio-online.ru/bcode/437191](https://www.biblio-online.ru/bcode/437191)

6. Третьяк, Л. Н. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учеб. пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. С. Вольнов ; под общ. ред. Л. Н. Третьяк. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 362 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07960-9. <https://www.biblio-online.ru/book/vzaimozamenyaemost-i-normirovanie-tochnosti-424027>

б) дополнительная литература

1. Нешименко В. В. Метрология, стандартизация, взаимозаменяемость [Электронный ресурс] : практикум / В. В. Нешименко ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 84 с.—Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7428.pdf

2. Сагалович С.Я. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: практикум/ С.Я. Сагалович, Т.Н. Андрюхина, Л.П. Ситкина— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54495.html>

3. Измерение отклонений формы цилиндрических поверхностей [Электронный ресурс] : метод.указания к лаб. работе /сост. Е. В. Бурмистров; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара, 2001. – 20 с. Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Metodicheskie-ukazaniya/Izmerenie-otklonenii-formy-cilindricheskih-poverhnoستي-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-k-lab-rabote-53084>

4. Взаимозаменяемость, стандартизация и контроль зубчатых колес [Электронный ресурс]: метод, указания к лабораторной работе /Самар, гос. аэрокосм, ун-т; И. Г. Попов, Ю. А. Шабалин. - Самара, 1995. - 32 с.- Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Metodicheskie-ukazaniya/Vzaimozamenyaemost-standartizaciya-i-kontrol-zubchatyh-koles-Elektronnyi-resurs-Metod-ukazaniya-k-lab-rabote-53230>

5. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В.Н. Кайнова [и др.]. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61361>.

6. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 186 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07086-6.<https://www.biblio-online.ru/book/metrologiya-i-izmeritelnaya-tehnika-laboratornyy-praktikum-437189>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование Интернет-ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
2	http://www.iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме

№	Наименование Интернет-ресурса	Краткая характеристика
		соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
3	http://repo.ssau.ru	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долговременного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ) и Самарский государственный университет (СамГУ)), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим пособиям, аудио и видеоконтенту. В электронном каталоге репозитория размещены работы по техническим научным направлениям, связанным с аэрокосмической техникой, материалами и технологиями; двигателестроением, динамикой и виброакустикой машин; информатикой и фотоникой; фундаментальными исследованиями для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других науках. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета.
4	http://www.iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования.
5	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Электронно-библиотечная система Амурского государственного университета
6	Операционная система MS Windows 10Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор №

№	Наименование Интернет-ресурса	Краткая характеристика
		Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
7	MS Office 2016 PRO PLUS Academic	Программный продукт для отображения текстовых файлов в формате doc, docx

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://gostexpert.ru	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов. «Техника и оборудование/Авиационная и космическая»
2	https://www.roscosmos.ru/	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"
3	http://www.russian.space/	ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»
4	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на лабораторные занятия. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

2. Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к семинарским занятиям

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются лабораторные занятия.

Задачей преподавателя при проведении лабораторных работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение студентов к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего специалиста.

Цель лабораторной работы - научить студентов самостоятельно производить необходимые действия для достижения желаемого результата.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- формулировка и обоснование цели работы;
- определение теоретического аппарата, применительно к данной теме;
- выполнение заданий; анализ результата; выводы.

Индивидуальные задания для лабораторных работ представлены конкретно-практическими и творческими задачами.

На первой ступени изучения темы выполняются конкретно-практические задачи, при решении которых формируется минимальный набор умений. Преподаватель опосредованно руководит познавательной деятельностью студентов, консультирует и подробно разбирает со студентами возникшие затруднения в ходе решения задачи, обращает внимание группы на возможные ошибки.

Вторая ступень изучения темы дифференцируется в зависимости от степени усвоения его обязательного уровня. Студенты, усвоив содержание типовых методов и приемов решения задач, приступают к решению творческих задач. Если уровень знаний и умений, демонстрируемых студентом при контрольном обследовании, не соответствует установленным требованиям, студент вновь возвращается к стандартным упражнениям, но под более пристальным наблюдением преподавателя.

После изучения отдельной темы курса дисциплины, каждый студент получает оценку по результатам выполнения лабораторных работ.

Начиная подготовку к лабораторному занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

3. Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель - максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка конференций).

4. Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой) с учетом специфики выбранной студентом очной формы.

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

Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета 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.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную, приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора IntelPentium, проектор.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.