

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №6

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



Т.П. Мишура

(подпись)

20.05.2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства измерений»

(Название дисциплины)

Код направления	27.03.01
Наименование направления	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

А.В.Суслин

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«20»мая 2020 г, протокол № 11

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

В.В. Окрепилов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.03.01(01)

доцент, к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

К.В.Епифанцев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Методы и средства измерений» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленность «Метрология, стандартизация, сертификация». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»,

ПК-7 «способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования»,

ПК-23 «способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическим изучением и практическим освоением номенклатуры измеряемых параметров, современных методов контроля, измерений и испытаний контрольно-измерительных средств, приобретением навыков по эксплуатации измерительных средств и метрологической оценке испытаний, а также проведением поверки, калибровки, ремонта и юстировки средств измерений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний теоретического и практического характера в области измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических задач в области их профессиональной деятельности, получения навыков использования и обслуживания контрольно-измерительной аппаратуры, руководствуясь требованиями документов по метрологии, стандартизации и сертификации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»:

знать - номенклатуру измеряемых параметров, состав измерительных средств, необходимых для проведения измерений, и особенности метрологической оценки;

уметь - сопоставлять метрологические требования с характером и особенностями производимых измерений с точки зрения оптимальных метрологических оценок;

владеть навыками - практическими навыками по эксплуатации измерительных средств и метрологической оценки испытаний;

иметь опыт деятельности - по организации и техническому оснащению для производства измерений в соответствии с их особенностями и спецификой.

ПК-7 «способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования»:

знать - особенности конструкторской и технологической документации, касающиеся номенклатуры измеряемых параметров и необходимых для этого метрологических характеристик;

уметь - организовать измерительный процесс путем его включения в непрерывные технологические цепочки;

владеть навыками - организации непрерывного контроля измерительного процесса с точки зрения его временной и пространственной организации в рамках конкретного технологического процесса;

иметь опыт деятельности - по планированию и объему измерений, технологической оснастки для производства измерений и мониторинга результатов измерений.

ПК-23 «способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования»:

знать - детали и особенности измеряемых параметров и технических средств для производства измерений, а также программного обеспечения оценки и мониторинга измерений;

уметь - сопоставлять цели и задачи измерений с совокупностью технических средств, необходимых для таких измерений, с точки зрения их экономической целесообразности;

владеть навыками - планирования и моделирования измерительных процессов и оценки объема и качества измерений;

иметь опыт деятельности - по моделированию измерительных процессов в соответствии с особенностями технологических процессов, для реализации которых эти измерения необходимы.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- физика
- математика (в том числе, теория вероятности и математическая статистика)
- теоретические основы электротехники
- электроника

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Стандартизация;
- Прикладная метрология.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	7/ 252	7/ 252
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	24	24
лекции (Л), (час)	8	8
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
Экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего	219	219
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

4. Содержание дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Измеряемые физические параметры. Тема 1.1. Теоретические основы метрологии и измерительной техники.	2	2			
Раздел 2. Классификация измерений по видам измерений. Тема 2.1. Классификация измерений по видам измерений.	2	2			
Раздел 3. Средства измерений и контроля. Тема 3.1. Принципы построения и функционирования средств измерения параметров технических средств.	2	4	6		
Раздел 4. Эксплуатация средства измерений и контроля. Тема 4.1. Основы эксплуатации измерительной техники. Техническое обслуживание и ремонт измерительной техники.	2	2			
Выполнение курсового проекта				0	
Итого в семестре:	8	10	6		219
Итого:	8	10	6	0	219

Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Измеряемые физические параметры. Введение в специальность. Теоретические основы военной метрологии и измерительной техники. Международная система единиц. Основные понятия измерений. Основные характеристики и классификация измерений. Виды измерений.
2	Раздел 2. Классификация измерений по видам измерений. Классификация измерений по видам измерений: Геометрические измерения (длин, отклонений от формы поверхностей, параметров сложных поверхностей, углов); Механические измерения (массы, силы, крутящих моментов, напряжения, деформации, параметров движения и твердости); Измерение параметров потока, расхода, уровня; измерение давления и вакуумные измерения (избыточных давлений, абсолютных давлений, переменных давлений и вакуума); Физико-химические измерения (вязкости, плотности, содержания или

	концентрации компонентов в твердых, жидких или газообразных веществах, измерения влажности газов); Тепло-физические и температурные измерения (теплоемкости и температуры); Измерение времени и частоты; Радиоэлектронные измерения; Акустические и виброизмерения, акустические измерения в воздушной среде и в газах, акустические измерения в водной среде, акустические измерения в твердых телах; объективная аудиометрия и измерения уровня шума.
3	Раздел 3. Средства измерений и контроля. Классификация средств измерений по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений. Принципы построения и функционирования средств измерения параметров технических средств.
4	Раздел 4. Эксплуатация средства измерений и контроля. Основы обеспечения единства измерений. Основы эксплуатации измерительной техники. Техническое обслуживание и ремонт измерительной техники. Метрологическая подготовка личного состава.

Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Разработка классификации измерений в зависимости от объекта измерений.	Письменный отчет	2	1
2	Измерение параметров объекта.	Письменный отчет	2	2
3	Поэтапная разработка методик проведения измерений, контроля и поверки различными средствами измерений.	Письменный отчет	2	3
4	Разработка типовой структурной схемы средства измерений.	Письменный отчет	2	3
5	Техническое обслуживание и ремонт измерительной техники.	Письменный отчет	2	4
Всего:			10	

Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
	Исследование радиотехнических и виброакустических измерений.	2	3
	Измерение температуры с помощью	2	3

	термоэлектрического преобразователя (термопары).		
	Измерение уровня шума с помощью стандартного шумомера.	2	3
Всего:		6	

Курсовое проектирование (работа)

Цель курсового проекта:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.
Обязательно указать темы на курсовой проект и выделить для него время в СРС

Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	219	219
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)	19	
Подготовка к текущему контролю (ТК)	40	
домашнее задание (ДЗ)	160	
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
1	1. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И.	отсутствует

	Герасимов. - 2-е изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224с.	
2	Боларев Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. - Москва: ИНФРА-М. 2016. – Электронное издание.	отсутствует

Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
1	Метрология, стандартизация и сертификация: Практикум: Учебное пособие / Под ред. В. Н. Каиновой. СПб.: Издательство "Лань", 2015. - 368 с.	отсутствует
2	Новиков Н.Ю. Теория шкал. Принципы построения эталонных процедур измерения, кодирования и управления. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 536 с.	отсутствует
3	Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. М.: Изд. Мир, 1985. – 324с. www.enu.kz/repository/repository_2014/vvedenie-v-teoriu.pdf	2 экз. ФО
4	Гладуш М.Г., Гуденко А.В. и др. Модели и концепции физики: механика. Лабораторный практикум. Обработка результатов измерений. М.: Изд. МФТИ, 2011. – 42с. https://mipt.ru/education/chair/physics/S_I/lab/obrab_pml.pdf	отсутствует
5	Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М.: Мир, 1990. – 535с.	2.экз.-ГС; 3 экз.-ФО; 3 экз.-СО
6	Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 2. Единство измерений. Учеб-ник для вузов.- СПб.: Питер. 2012.	отсутствует
7	Кавецкий Н.А., Кайгородова С.И., Козлов А.А., Мосин В.Д. Метрология и ра-диоизмерения/ под редакцией доцента Мосина В.Д. Учебное пособие. - СПб: ВМПИ ВУНЦ ВМФ «ВМА». 2017. – Электронное издание.	отсутствует
8	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».	отсутствует
9	Закон РФ «О стандартизации в Российской Федерации».	отсутствует
10	Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Фе-дерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября	отсутствует

2009 г. № 879).

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://metrologe.ru/lektsii-po-normirovaniyu-tochnosti-i-tekhnicheskim-izmereniyam/99-metrologicheskie-osnovy-tekhnicheskix-izmerenij.html	Метрологические основы технических измерений
http://quality.eup.ru/METROL/mo.htm	Метрологическое обеспечение
http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/metr/01.php	Метрология, стандартизация и сертификация
http://studopedia.net/10_167295_printsipi-i-metodi-izmereniya.html	Принципы и методы измерения

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1.	Лекционная аудитория	52.51
2.	Мультимедийная лекционная аудитория	13.13
3.	Специализированная лаборатория	13.13
4.	Стенд	52.51, 13.13

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»
4	Прикладная механика
4	Производственная технологическая практика
5	Прикладная механика
5	Метрология
6	Метрология
6	Взаимозаменяемость и нормирование точности
7	Теоретические основы нанодиагностики
7	Методы и средства измерений
10	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
	ПК-7 «способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования»
5	Метрология
6	Метрология

7	Методы и средства измерений
7	Управление качеством
9	Сертификация
10	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
ПК-23 «способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования»	
3	Материаловедение
3	Электротехника
4	Прикладная механика
4	Электротехника
4	Электроника
5	Электроника
5	Прикладная механика
7	Методы и средства измерений
8	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов
9	Организация и технология испытаний
9	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов
10	Автоматизированное проектирование измерительных систем
10	Компьютерные средства проектирования электронных устройств

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения;

		<ul style="list-style-type: none"> - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Поясните цели и задачи метрологии.
2.	Физическая величина. Размерность физической величины. Значение физической величины. Истинное и действительное значение физической величины.
3.	Единица физической величины. Кратная, дольная единица. Приставки и множители кратных и дольных единиц. Система физических величин. Основная единица. Международная система единиц (СИ).
4.	Основные единицы СИ. Размерность физической величины. Образование произвольных единиц системы СИ.
5.	Измерение, испытание и контроль.
6.	Средство измерений. Классификация средств измерений.
7.	Виды измерений (Равноточные, неравноточные, однократные, многократные, прямые, косвенные совместные, совокупные).
8.	Методы измерений (непосредственной оценки, сравнения с мерой, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений).
9.	Погрешности измерений. Случайная, систематическая, грубая погрешности.
10.	Абсолютная, относительная, приведённая погрешность.
11.	Основная, дополнительная, статическая, динамическая, аддитивная, мультипликативная, нелинейная погрешности.
12.	Обработка результатов прямых многократных измерений.
13.	Механические средства измерений. Линейка измерительная металлическая.
14.	Аналоговые и цифровые приборы измерения электрических величин. Условные обозначения на шкалах приборов.

15.	Магнитоэлектрические измерительные приборы, электромагнитные измерительные приборы.
16.	Методы и средства измерения давления. Двухтрубный, однотрубный жидкостной манометр.
17.	Средства и методы измерения массы. Классификация весов.
18.	Средства измерения уровня (визуальные, поплавковые, гидростатические, кодуктометрические, ёмкостные, на основе времени прохождения сигнала).
19.	Тепловые измерения. Измерение теплоемкостей жидких теплоносителей.
20.	Процедура поверки средств измерений.
21.	Руководящие документы регламентирующие правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации
22.	Организация эксплуатации измерительной техники
23.	Система технического обслуживания и ремонта измерительной техники

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1.	Разработка и оценка методики проведения измерений прибором.
2.	Разработка и оценка методики проведения поверки измерительного прибора.
3.	Разработка и оценка методики проведения измерений прибором.
4.	Разработка и оценка методики проведения технического обслуживания измерительного прибора.
5.	Разработка и оценка методики подготовки измерительного прибора к работе.
6.	Разработка и оценка методики проведения калибровки измерительного прибора.
7.	Использование холловских датчиков для измерения угловых скоростей
8.	Оптические датчики положения для контроля технологических процессов.
9.	Электромагнитные расходомеры для электропроводящих жидкостей.
10.	Устройства на основе вихретоковых датчиков для контроля расстояний.

11.	Полупроводниковые адсорбционно-чувствительные газовые датчики для контроля расстояний.
12.	Интерференционные датчики шероховатости поверхностей.
13.	Датчики шероховатости, основанные на измерениях светорассеяния.
14.	Измерители напряженности электрического поля промышленной частоты.
15.	Измерители напряженности магнитного поля промышленной частоты.
16.	Измерители плотности энергии и мощности ВЧ-электромагнитного поля.
17.	Микромеханические датчики давления.
18.	Твердотельные гироскопические датчики.
19.	Резистивные измерители температуры на основе металлов (платина, никель) с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС).
20.	Кремниевые пьезоэлектрические датчики давления.
21.	Фоторезисторы для детектирования в видимой, красной и инфракрасной частях спектра.
22.	Кремниевые фотодиоды для ближних ультрафиолетовой и инфракрасной частей спектра и оптронные пары широкого применения;
23.	Широкополосные полупроводниковые болометры (термисторы).
24.	Радиоизотопные измерители концентрации пыли и счетчики частиц.
25.	Акустоэлектромеханические датчики давления в жидких и газообразных средах.
26.	Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования как основа современной измерительной техники.
27.	Детекторы дымовых газов.
28.	Датчики расхода автомобильных моторных топлив.
29.	Допплеровские измерители скорости автомобиля.
30.	Термометры сопротивления на основе платины и никеля.
31.	Тензодатчики для измерения давления (силы), положения, смещения.

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1.	Дайте определение понятию «метрология».
2.	Дайте определение понятию «измерение»?
3.	Погрешностью результата измерений называется ...

4.	К мерам относятся:
5.	Стандартный образец – это ...
6.	Косвенные измерения - это такие измерения, при которых ...
7.	Статистические измерения – это измерения ...
8.	Абсолютная погрешность измерения – это ...
9.	Относительная погрешность измерения – это ...
10.	Где осуществляется Государственный метрологический надзор?
11.	Что входит в процедуру поверки средств измерений?
12.	С какой целью проводится проверка соблюдения метрологических правил и норм?
13.	Дайте определение понятию «истинное значение физической величины».
14.	Каковы причины возникновения погрешностей?
15.	Выберите формулу для нахождения абсолютной погрешности
16.	Выберите верную формулу для расчета относительной погрешности.
17.	В чем заключается единство измерений?
18.	Что такое класс точности средств измерений?
19.	На что направлена деятельность государственных метрологических служб?
20.	Современная метрология включает в себя следующие составляющие ...
21.	Измерение – это...
22.	Укажите типы шкал, применяемых в метрологической практике.
23.	Метод измерений – это ...
24.	Измерения могут быть классифицированы по следующим признакам:
25.	Сходимость – это ...
26.	Какая погрешность выражается в тех же единицах, что и измеряемая величина?
27.	Укажите погрешность, на основании которой устанавливают класс точности средства измерения;
28.	Как обозначают классы точности средств измерения?
29.	Как называются измерения, которые проводят с целью воспроизведения единиц физических величин для передачи их размера рабочим средствам измерения?
30.	Какой обязательной процедуре подлежат рабочие средства измерений?
31.	Стандартизация – это ...

32.	Наиболее универсальными требованиями, применимыми к большинству товаров и услуг, являются:
33.	Какие законы заменяет Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»?
34.	Требования государственных стандартов Российской Федерации ...
35.	Какая организация является разработчиком ГОСТ Р?
36.	Какие методы являются основными в области стандартизации продукции?
37.	Национальная система стандартизации включает в себя ...
38.	Какой документ служит подтверждением того, что продукция сертифицирована?
39.	Методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству – это ...

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

12.

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний теоретического и практического характера в области измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических задач в области их профессиональной деятельности, получения навыков использования и обслуживания контрольно-измерительной аппаратуры, руководствуясь требованиями документов по метрологии, стандартизации и сертификации.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

На лекции используется демонстрационный материал в виде:

- презентация;
- видеоролики;
- видеоуроки;
- стенды.

1. Вводная часть лекции (вступление) предусматривает время на проверку готовности студентов к занятию (их наличие и осмотр внешнего вида, текущий контроль пройденного ранее учебного материала), а также объявление темы лекции, её целей, рекомендаций по использованию учебной литературы в часы самостоятельной работы, с указанием параграфов (страниц) и полных наименований изданий.

Вступление:

- тема лекции;
- учебные цели, которые должны быть достигнуты на лекции;
- учебные вопросы;
- учебная литература.

Контрольные вопросы:

1. Назовите метрологические характеристики средств измерений.
2. Дайте характеристику основной погрешности измерения.
3. Назовите источники дополнительных погрешностей измерений.

2. Основная часть лекции раскрывает учебные вопросы занятия. При необходимости конкретизировать учебный материал, главные (узловые) вопросы могут содержать подвопросы.

Понятие о единстве измерений и его основы:

- условия единства измерений;
- нормативные основы единства измерений;
- организационные основы единства измерений;
- технические основы единства измерений.

3. В заключительной части лекции следует планировать время на выводы, выдачу задания студентам на самостоятельную работу, ответы на вопросы по пройденной теме, подведение итогов, а также на общие выводы, помогающие осмыслить всю лекцию, отчётливо высветить её основную идею.

Заключительная часть

1. Выводы по лекции.
2. Объявление оценок студентам по инициативному контролю.

3. Задание студентам на самостоятельную работу.

4. Ответы на вопросы студентов.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Организация и методика проведения практических занятий должны обеспечивать приобретение и закрепление умений от простых к сложным с максимальным приближением к реальным условиям. Основу всех проводимых занятий составляет показ преподавателем того или иного приема (действия), а также многократные повторения приемов (действий), которые должны уметь выполнять обучающиеся. Главным содержанием практических занятий является работа каждого студента по выполнению задания в конкретной ситуации, овладению навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками работы в малых группах, развитию организаторских способностей по подготовке коллективных проектов. Активной формой занятий является поиск вариантов решения проблемных ситуаций.

Вводная часть практического занятия должна содержать:

- инструктаж по требованиям безопасности с практическим показом безопасных приёмов и способов выполнения действий;
- доведение до студентов организации занятия;
- проверку подготовленности студентов к занятию (проверка выполнения задания, знаний по теме занятия, знанию руководящих документов и др.).

Контрольные вопросы должны формулироваться так, чтобы ответы на них позволяли убедиться в подготовленности студентов к занятию.

В основной части практического занятия отражаются главные этапы действий студентов по каждому вопросу, т.е. наименование этапов, время отработки, используемые технические средства, виды контроля, краткий разбор действий.

На двухчасовое занятие не целесообразно планировать более трёх учебных вопросов, а на четырёх и шестичасовые занятия – более пяти учебных вопросов.

Отводимое время указывается в минутах, с учётом опыта и хронометража проигранного сценария занятия.

В заключительной части практического занятия планируется время на подведение итогов занятия, ответы на вопросы студентов, приведение технических средств в исходное состояние, объявление оценок студентам, выдачу задания на самостоятельную работу к следующему занятию.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 5 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Во вводной части проведения лабораторной работы предусматриваются: вступление, введение, доведение до обучающихся основных мер безопасности при работе с приборами и оборудованием лаборатории.

Вводная часть плана так же должна включать проверку подготовленности студентов к занятию (проверка выполнения задания, знаний по теме занятия, знанию руководящих документов и др.). Контрольные вопросы должны формулироваться так, чтобы ответы на них позволяли убедиться в подготовленности студентов к занятию.

Основная часть занятия должна включать последовательность работы обучающихся и преподавателя на занятии: подготовка лабораторного оборудования к работе; порядок проведения эксперимента (опыта) – отрабатываемые вопросы (задачи, действия) и их краткое содержание; приведение лабораторного оборудования в исходное состояние; анализ полученных результатов и оформление отчета.

В задании на лабораторную работу указываются:

- наименование темы;
- учебные цели;
- время и место проведения;
- перечень отрабатываемых учебных вопросов;
- организационно-методические указания студентам по подготовке и проведению занятия;
- перечень литературы (документов), подлежащих изучению перед занятием;
- отчетные документы (материалы) по лабораторной работе и сроки их представления.

В задании на лабораторную работу преподаватель может указать перечень контрольных вопросов, необходимых для проверки готовности обучающихся к занятию.

В перечень литературы и материалов для подготовки и проведения лабораторной работы могут включаться учебники и учебные пособия, технические описания и эксплуатационные инструкции лабораторного оборудования, инструкции по мерам безопасности, различные справочные и другие материалы, необходимые для работы.

В отчетных материалах в задании, как правило, указываются: форма отчета; как должен быть оформлен цифровой и графический материал; порядок сравнения полученных результатов с расчетными, оценка погрешностей; порядок формулировки выводов и заключений; порядок защиты выполненной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

Выводы по проделанной работе должны содержать рекомендации по улучшению условий труда на рабочем месте.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

Методические указания по выполнению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов кафедры (bzhd-guap@yandex.ru пароль: guap12345)

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта

Пояснительная записка должна содержать ясно изложенную постановку задачи, краткое описание теоретических предпосылок по тематике курсовой работы, элементы необходимого для выполнения работы математического аппарата, необходимое количество расчетов, приведение выводов по результатам этих расчетов, список использованной литературы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта изложены на сайте ГУАП (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml).

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:



– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины
Методы и средства измерений 27.03.01(01)_3_2020

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зам. зав. кафедрой
23.06.2021г Доцент, к.т.н. Суслин А.В. 	1) Таблица 1 заменена в соответствии с Приложением 1 2) Таблица 4 заменена в соответствии с Приложением 2 3) Таблица 5 заменена в соответствии с Приложением 3	23.06.20 21г №17	

Приложение 1.

Таблица - 1

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	7/ 252	7/ 252
<i>Из них часов практической подготовки</i>	16	16
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	24	24
лекции (Л), (час)	8	8
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
Экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего	219	219
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

Приложение 2.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Разработка классификации измерений в зависимости от объекта измерений.	Письменный отчет	2		1
2	Измерение параметров объекта.	Письменный отчет	2	2	2
3	Поэтапная разработка методик проведения измерений, контроля и поверки различными средствами измерений.	Письменный отчет	2		3
4	Разработка типовой структурной схемы средства измерений.	Письменный отчет	2		3
5	Техническое обслуживание и ремонт измерительной техники.	Письменный отчет	2	2	4
Всего:			10	4	

Приложение 3.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1.	Исследование геометрических и механических параметров.	2	2	3
2.	Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов	2	2	3
3.	Расчет погрешности весов	2	2	3
Всего:		6	6	