

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» мая 2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы измерений и эталоны»

(Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доцент, к.т.н., доцент

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

Т.П.Мишура

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«20»мая 2020 г, протокол № 11

/Заведующий кафедрой № 6

Проф., д.э.н., академик РАН

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

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 «Физические основы измерений и эталоны» входит в базовую 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

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

профессиональных компетенций:

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением: элементов современной физической картины мира; постоянных необратимых изменений Вселенной и стабильности фундаментальных физических постоянных; фундаментальных источников погрешностей измерений (самодвижение материи и его конкретные проявления- необратимость, инерция, тепловые и квантовые флуктуации, шумы нетеплового происхождения); принципов неопределенности; физических величин и их единиц, особенности их измерений; физических принципов создания современной эталонной базы с использованием эффектов квантовой физики; принципа работы назначения и применения эталонов.

Основными задачами изучения дисциплины является приобретение бакалаврами теоретических знаний в области фундаментальных основ физики, которые являются базой при создании современных эталонов и эффективных измерительных систем. Задачей дисциплины является - на основе понятий современной физики изучить систему физических величин и особенности процессов их измерения, которые необходимо знать и учитывать при проведении конкретных измерений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, коллоквиумы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование умения применять знание процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе, понимание возможности современных научных методов познания природы для решения профессиональных задач; изучение условий достижения достоверности и точности результатов измерений, физических принципов создания современной эталонной базы с использованием эффектов квантовой физики; подготовка будущего бакалавра к проведению измерений и контролю по заданным методикам.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

- знать - современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира
- уметь – самостоятельно осуществлять поиск необходимой для самообразования технической литературы;
- владеть навыками самостоятельной работы
- иметь опыт творческой работы совместно с преподавателем и студентами;

1. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Инженерная и компьютерная графика
- Математика. Математический анализ
- Электротехника
- Электроника
- Материаловедение

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

- Электроника
- Производственная практика научно-исследовательская работа
- Производственная преддипломная практика

2. 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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз..

3. Содержание дисциплины

4.1. 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 4					
Раздел 1. . Современное состояние и перспективы развития измерений.	3	4			10

Тема 1.1. Материя и движение. Элементы современной физической картины мира.	1	-			4
Тема 1.2. Роль измерений в познании окружающего мира.	2	4			6
Раздел 2. Фундаментальные физические константы и их использование при выборе основных единиц физических величин.	4	8	14		25
Тема 2.1. Физические величины и их единицы.	1	2	7		6
Тема 2.2. Основные эффекты квантовой физики. Физические принципы создания современной эталонной базы с использованием эффектов квантовой физики.	2	4	4		6
Тема 2.3. Измерительные преобразователи на основе эффектов квантовой физики. Источники погрешностей.	1	2	6		13
Раздел 3. Эталоны, их назначение и применение.	10	5			22
Тема 3.1. Эталоны единиц основных физических величин (L, t, m, I, J, θ)	6	3			12
Тема 3.2. Эталоны единиц производных физических величин (R, U, C, L)	4	2			10
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого:	17	17	17	0	57

4.2. 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
Раздел 1.	Современное состояние и перспективы развития измерений. Тема 1.1. Материя и движение. Элементы современной физической картины мира. Тема 1.2. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения, со средствами измерений. Возможности современных научных методов познания природы.
Раздел 2.	Раздел 2. Фундаментальные физические константы и их использование при выборе основных единиц физических величин. Тема 2.1. Физические величины и их единицы. Международная система единиц физических величин СИ. История создания Метрической системы и причины перехода от

	<p>естественных единиц к их вещественным прототипам (эталонам); основные и производные единицы физических величин, их размерность.</p> <p>Тема 2.2. Основные эффекты квантовой физики. Физические принципы создания современной эталонной базы с использованием эффектов квантовой физики.</p> <p>Физические принципы создания современной эталонной базы с использованием эффектов квантовой физики. Явление сверхпроводимости. Эффекты Ааронова-Бома, Зеемана, Джозефсона, Мессбауэра, Холла и современная эталонная база.</p> <p>Тема 2.3. Измерительные преобразователи на основе эффектов квантовой физики. Источники погрешностей.</p>
Раздел 3.	<p>Раздел 3. Эталоны, их назначение и применение.</p> <p>Тема 3.1. Эталоны единиц основных физических величин. Эталоны единицы длины, единицы времени. Эталоны единицы массы, единицы термодинамической температуры. Эталоны единицы силы тока, эталон единицы силы света, эталон количества вещества</p> <p>Тема 3.2. Эталоны единиц производных физических величин. Эталоны сопротивления напряжения, индуктивности, емкости.</p>

4.3. 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 4				
1	Роль измерений в познании окружающего мира.	Групповая дискуссия.	2	1
2	Системы физических величин. Размерность, размер, значение основных и производных физических величин	Решение задач	3	2
3	Международная система единиц физических величин СИ. Основные и производные единицы физических величин.	Решение задач	3	2
4	Основные эффекты квантовой физики. Эффекты , Зеемана, Джозефсона, Мессбауэра, Холла, Доплера.	Групповая дискуссия. Презентации.	3	2
5	Измерительные преобразователи на основе	Решение задач	2	2

	эффектов квантовой физики. Источники погрешностей.			
6	Эталоны единиц основных физических величин	Групповая дискуссия	2	3
7	Эталоны единиц производных физических величин	Групповая дискуссия	2	3
Всего:			17	

4.4. 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 4			
	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	1	
1	Эффект Зеебека в контактной термометрии. Исследование характеристик термоэлектрического преобразователя температуры	3	2
2	Терморезистивный эффект в контактной термометрии. Исследование характеристик термистора	2	2
3	Фотоэлектрический эффект в бесконтактной термометрии. Исследование влияния отражательной способности поверхности на показания инфракрасного пирометра	4	2
4	Фотоэлектрические преобразователи энергии. Исследование характеристик солнечного модуля	4	2
5	Фотоэлектрический эффект в измерениях светового потока. Исследование освещенности в лаборатории	3	2
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
подготовка отчетов к лабораторным работам	20	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
домашнее задание (ДЗ)	7	7

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

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

5. Перечень основной и дополнительной литературы

5.1. 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)
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418	Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - Б. ц.	
https://znanium.com/catalog/document?id=300544	Физические основы измерений и эталоны. Учебное пособие / Афанасьев А.А и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 246 с	

5.2. 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)
	https://znanium.com/catalog/document?id=327877	
	Электрорадиоизмерения. Учебник / Нефедов В.И. и др. – М.: Форум, 2019. – 383 с.	

6. 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
https://izmt.ru/	<u>Метрология и измерительная техника.</u> - Журнал. - Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. вып. - М.: ВИНТИ,
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП

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

7.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	MS Office	1
2	MATLAB	2

7.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
e.lanbook.com	ЭБС ЛАНЬ
znanium.com	ЭБС znanium New
Book.ru	ЭБС Book.ru

8. 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	Специализированная лаборатория «ФГУП ТЕСТ- С.ПБ»	13-13
2	Мультимедийная аудитория	

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

9.1. 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; Тесты.

9.2. 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	
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Математика. Математический анализ
1	Введение в направление
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Инженерная и компьютерная графика
2	История
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Математический анализ
3	Материаловедение
3	Электротехника
4	Электротехника
4	Электроника
4	Физические основы измерений и эталоны
5	Электроника
6	Производственная практика(научно-исследовательская работа)
6	Инновационный менеджмент
8	Производственная преддипломная практика

9.3. 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;

		<ul style="list-style-type: none"> - 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; - 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.

9.4. 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
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы теории отражения. Практические ограничения. 2. Принцип неопределенности Гейзенберга. Принцип неопределенности Найквиста. 3. Принцип взаимодействия прибора и объекта измерения. Принцип технологического несовершенства приборов. Принцип воздействия внешних возмущений на прибор. 4. Современное состояние и перспективы развития измерений. 5. Фундаментальные физические константы. 6. Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике. 7. Использование в измерительной технике законов электромагнетизма. 8. Приборы магнитоэлектрической системы (амперметры, 14 вольтметры и омметры). 9. Приборы электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и электростатической систем. 10. Использование в измерительной технике тепловых законов. Газовые термометры. Жидкостные манометрические термометры.

	<p>11. Термоэлектрические термометры.</p> <p>12. Пирометрические методы измерений температуры.</p> <p>13. Воспроизведение единиц ФВ. Эталоны и их использование.</p> <p>14. Эталон единицы длин.</p> <p>15. Эталон единицы времени.</p> <p>16. Эталон единицы температуры.</p> <p>17. Эталон единицы массы, количества вещества.</p> <p>18. Эталоны Ом, Гн, Ф.</p> <p>19. Эталон единицы силы тока.</p> <p>20. Эталон единицы силы света.</p> <p>21. Пьезоэлектрический прямой эффект.</p> <p>22. Пьезоэлектрический обратный эффект.</p> <p>23. Магнитострикционный эффект. Применение магнитострикционных явлений в измерительной технике.</p> <p>24. Эффект Холла.</p> <p>25. Термоэлектрический эффект.</p> <p>26. Терморезистивный эффект.</p> <p>27. Макроскопические квантовые эффекты в метрологии. Эффект Джозефсона Макроскопические квантовые эффекты в метрологии. Эффект Мессбауэра.</p> <p>28. Измерение энергетических параметров и характеристик лазерного излучения.</p> <p>29. Явление двойного лучепреломления.</p> <p>30. Ультразвук и его применение.</p> <p>31. Интерференция света. Принцип действия интерферометра.</p> <p>32. Дифракция света. Использование явления дифракции в точных измерениях.</p> <p>33. Макроскопические квантовые эффекты в метрологии. Эффект Зеемана.</p> <p>34. Вычислительный, аналоговый и модельный эксперименты. Законы подобия. _</p>
--	--

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

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

№ п/п	Перечень вопросов 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
	Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<p>Физические процессы называют подобными....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. если все критерии подобия, описывающие эти процессы, попарно равны друг другу. 2. если некоторые критерии подобия, описывающие эти процессы, равны 3. если критерии подобия, описывающие эти процессы, пропорциональны 4. если все критерии подобия, описывающие эти процессы, равны 5. если все критерии подобия, описывающие эти процессы, равны 1 <p>Основными законами подобия в механике являются....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. геометрического и временного подобия, кинематического подобия, динамического подобия, 2. временного подобия, закон Фруда, закон Рейнольдса 3. геометрического подобия, кинематического подобия 4. закон Фруда, закон Рейнольдса, закон Фурье, 5. закон Пашена, закон Гука <p>Термин "макроскопические квантовые эффекты" означает....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. что такие эффекты и явления микромира можно обнаружить на макроуровне 2. что такие эффекты можно предсказать только теоретически 3. что такие эффекты можно обнаружить на атомном уровне 4. что такие эффекты невозможно обнаружить 5. что квантовые эффекты проявляются случайно <p>Преобразование входной механической величины в выходную электрическую основано на физическом принципе...</p> <ol style="list-style-type: none"> А) доплеровского эффекта Б) пьезорезистивного эффекта В) эффекта Холла Г) пьезоэлектрического эффекта <p>Универсальные физические постоянные это величины, входящие в качестве количественных коэффициентов и математических выражения фундаментальных физических законов или являющиеся характеристиками микрообъектов</p> <p>фундаментальные постоянные, которые считаются в современной физике (в рамках существующих теорий) имеющими значение для всей наблюдаемой части Вселенной</p> <p>величины, являющиеся характеристиками микрообъектов.</p> <p>коэффициенты в математических выражениях фундаментальных физических законов.</p> <p>характеристики физических величин, которые в настоящее время принято считать постоянными.</p> <p>Понятие "физическая величина" означает.....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

	<p>2. свойство чего-либо, что может быть выделено и оценено количественно</p> <p>3. физические характеристики материальных тел</p> <p>4. это свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов</p> <p>Размерность физической величины показывает</p> <p>1. как связана данная физическая величина с основными физическими величинами.</p> <p>2. на количество единиц измерений</p> <p>3. на связь с дополнительными единицами измерения</p> <p>4. на связь с метрологическими характеристиками СИ</p> <p>5. на связь с эталоном</p> <p>Величина фиксированного размера, которой условно присвоено стандартное числовое значение, равно 1, называется _____ физической величины.</p> <p>А) значением</p> <p>17</p> <p>Б) параметром</p> <p>В) размером</p> <p>Г) единицей</p> <p>Международная система единиц СИ действует у нас в стране с</p> <p>1. 1.01 -1960 г.</p> <p>2. 1.01 -1970 г.</p> <p>3. 1.01 -1980 г.</p> <p>4. 1.01 -1982 г.</p> <p>5. 1.01 -1990 г.</p> <p>Единица физической величины представляет собой.....</p> <p>1. значение физической величины, которое по определению считается равным 1,</p> <p>2. значение физической величины, указанное в ГОСТе</p> <p>3. значение физической величины, указанной в СИ</p> <p>4. значение физической величины, принятое Международным бюро мер и весов</p> <p>5. значение данной физической величины, рассчитанное по определяющим уравнениям</p> <p>Единицы физических величин делятся на...</p> <p>А) качественные</p> <p>Б) основные</p> <p>В) количественные</p> <p>Г) производные</p> <p>Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются ...</p> <p>А) микро</p> <p>Б) мега</p> <p>В) кило</p> <p>Г) санти</p> <p>В системе СИ основных единиц...</p> <p>1. 5</p> <p>2. 4</p> <p>3. 7</p> <p>4. 6</p> <p>Основными физическими величинами и их единицами в системе СИ являются....</p> <p>1. масса (кг), время (с), длина (м), температура (К);</p> <p>2. масса (кг), время (с), длина (м), температура (К), количество вещества (моль), сила постоянного электрического тока (А), сила света (кд);</p>
--	---

<p>3. длина (м), масса (кг), время (с), сила света (кд); 4. масса (кг), длина (см), температура (С), количество вещества (моль); 5. масса (гр), время (с), сила постоянного электрического тока (А). 18 Единицы физических величин делятся на...</p> <p>А) качественные Б) основные В) количественные Г) производные</p> <p>18 Единицей телесного угла является ...</p> <p>А) секунда Б) градус В) стерадиан Г) радиан_</p>

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

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень практических задач
	<p>1. Заряженный конденсатор обладает энергией 2 $W = \frac{1}{2}CU^2$ $W = \frac{1}{2}CU^2$, учитывая, что размерность напряжения U равна C, а размерность емкости C равна 2142, $LMTI$- чему равна размерность энергии?</p> <p>2. Найдено выражение для определения скорости в момент времени t: $v = v_0 + at$ $v = v_0 + at$, где v_0 – скорость в начальный момент времени; a – ускорение. Определить, верна ли формула.</p> <p>3. Измеряется мощность трехфазного тока двумя ваттметрами. Какова наибольшая погрешность измерения, если стрелка первого ваттметра показывает 120 делений и погрешность этого прибора не более 0,5%, а стрелка второго ваттметра показывает 40 делений и погрешность прибора 1%.</p> <p>4. Определить относительную и приведенную погрешности вольтметра, если его диапазон измерений от -12 В до $+12$ В, значение поверяемой отметки шкалы равно 8 В. Действительное значение измеряемой величины 7,97 В.</p> <p>5. Определите суммарное сопротивление двух последовательно соединенных образцовых катушек сопротивления при $R_1 = (10 \pm 0,05)$; $R_2 = (1$ $\pm 0,02)$ Ом.</p> <p>6. Определите абсолютную погрешность измерения постоянного тока 19 амперметром, если он в цепи с образцовым сопротивлением 5 Ом показал ток 5 А, а при замене прибора образцовым амперметром для получения тех же показаний пришлось уменьшить напряжение на 1 В _____.</p> <p>7. Определить погрешность при измерении тока амперметром класса точности 1,5, если номинальный ток амперметра 30А, а показание амперметра 15А.</p>

9.5. 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 программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель изучения дисциплины:

- формирование умения применять знание процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе, понимание возможности современных научных методов познания природы для решения профессиональных задач;
- подготовка будущего бакалавра к решению задач при проведении измерений и контроля по заданным методикам;
- научить применять математический аппарат, необходимый для осуществления обработки и анализа результатов экспериментов;
- подготовить к анализу различного рода рассуждений, владению навыками публичной речи, аргументации, ведению дискуссии и полемики, составлению научных обзоров и публикаций.

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. Лекции раскрывают 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, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов. Является основой для проведения практических занятий.

Структура предоставления лекционного материала:

- чтение лекции;
- презентации;
- курс «ФОИ и эталоны» в системе LMS ГУАП.

Дополнительно теоретический материал представлен в табл.7,8, а также в http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 Сулаберидзе, Владимир Шалвович (проф.).

Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ш. Сулаберидзе, А. Г. Чуновкина, Т. П. Мишура ; С. -Петербург. гос. ун.-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 313 с. - Систем. требования: ACRBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-

– 1287-1 : Б. ц.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса. Заключается 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;

Организация практических проводится в формах:

- в интерактивной форме групповых обсуждений по заданной тематике;
- в форме выполнения упражнений, решение типовых задач. тестов.

Методика проведения практического занятия включает решение типовых задач, дискуссию по теме занятия.

Требования к проведению практических занятий

1. Преподаватель на первом занятии дает план проведения практических занятий и озвучивает методику проведения каждого занятия в зависимости от темы и формы проведения.
2. К каждому занятию студенты обязаны выучить лекционный материал и ознакомиться с дополнительным по предложенной литературе.
3. При решении задач преподаватель дает домашнее задание (тестирование) с целью контроля уровня знаний по пройденному материалу. Результат засчитывается в общий рейтинг.

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.

Задания и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Изложены в учебно-методическом пособии к выполнению лабораторных работ

http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418

«Физические основы измерений»: методические указания

к выполнению и оформлению отчетов

лабораторных работ

/ С.-Петербург. гос. ун.-т аэрокосм. приборостроения; сост.: В. Ш. Сулаберидзе [и др.]. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. - 75 с.: рис., табл. - Б. ц.

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.

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:

- курс лекций в LMS;
- методическом пособии к выполнению лабораторных работ;
- типовые задачи.

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины





Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зам.зав. кафедрой
09.09.2020 Мишура Т.П. 	п.6.1., таблица 7 Добавлены источники в перечень основной литературы https://urait.ru/catalog/full/prikladnye-naukitehnika/metrologiya-standartizaciya-isertifikaciya?page=2 Электрорадиоизмерения. Практикум Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08587-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454287 (дата обращения: 17.04.2020).	Протокол № 2 от 09.09.2020	
23.06.21 Доц.,к.т.н., доц. Мишура Т.П. 	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	23.06.21. №17	

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

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 4					
1	Роль измерений в познании окружающего мира.	Групповая дискуссия.	2		1
2	Системы физических величин. Размерность, размер, значение основных и производных физических величин	Решение задач	3		2
3	Международная система единиц физических величин СИ. Основные и производные единицы физических величин.	Решение задач	3		2
4	Основные эффекты квантовой физики. Эффекты , Зеемана, Джозефсона, Мессбауэра, Холла, Доплера.	Групповая дискуссия. Презентации.	3		2
5	Измерительные преобразователи на основе эффектов квантовой физики. Источники погрешностей.	Решение задач	2		2
6	Эталоны единиц основных физических величин	Групповая дискуссия	2		3
7	Эталоны единиц производных физических величин	Групповая дискуссия	2		3
Всего:			17		

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Эффект Зеебека в контактной термометрии. Исследование характеристик термоэлектрического преобразователя температуры	3		2
2	Терморезистивный эффект в контактной термометрии. Исследование характеристик термистора	2		2
3	Фотоэлектрический эффект в бесконтактной термометрии. Исследование влияния отражательной способности поверхности на показания инфракрасного пирометра	4		2
4	Фотоэлектрические преобразователи энергии. Исследование характеристик солнечного модуля	4		2
5	Фотоэлектрический эффект в измерениях светового потока. Исследование освещенности в лаборатории	3		2
Всего:		17		