

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.

(должность, уч. степень, звание)



Н.А. Жильникова

(подпись)

«20» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»

(Название дисциплины)

Код направления	20.03.01
Наименование направления/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

20.05.20

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 20.05.20

В.В. Окрепилов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 20.03.01(01)

доц.,к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20

Н.А. Жильникова

инициалы, фамилия

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

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-11 «способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды»,

ПК-14 «способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего бакалавра к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности на действующих объектах по заданным методикам. Изучаются системы единиц физических величин, методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, подготовка к измерениям и выполнение измерений, правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей измерений.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме 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 «Метрология» является уяснение назначения, целей, задач, терминов и определений по вопросам метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин, изучение методических основ метрологии и качества измерений, видов, методов и методик измерений, погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений, понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-11 «способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды»:

- знать цели и задачи метрологического обеспечения на предприятии;
- уметь учитывать метрологические характеристики средств измерений;
- владеть навыками метрологического обеспечения жизненного цикла продукции;
- иметь опыт деятельности в работе с нормативными документами.

ПК-14 «способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду»:

знать— единицы, методы и средства измерений физических величин;

- нормативно-техническую документацию в области профессиональной деятельности;
- уметь - организовать измерительный эксперимент;
- устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля и выбирать средства измерений, испытаний и контроля;
- владеть навыками
 - измерения уровней негативных воздействий на человека и окружающую среду;
 - законодательными и правовыми актами в области метрологии;
 - иметь опыт деятельности в обработке и представлении результатов измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

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

Управление техносферной безопасностью

Промышленная экология

Методы контроля качества окружающей среды

Методы и средства измерений, испытаний и контроля в экологии

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
		№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)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
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.)	Зачет	Зачет

4. 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. Теоретические основы метрологии	10		5		23
Раздел 2. Технические средства и методы измерений	14		12		20
Раздел 3.	10				14

Основы обеспечения единства измерений					
Итого в семестре:	34		17		57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; Тема 1.2 Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; Тема 1.3 Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения.
2	Тема 2.1 Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик; Тема 2.2 Средства измерения неэлектрических величин, измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Тема
3	Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

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
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

(Трудоемкость одной лабораторной работы не более 4 часов!!!)

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ*	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	1	1

2	Измерение постоянных напряжений	4	1
3	1.Измерение переменных напряжений 2.Поверка микрометра	4	2
4	Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа	4	2
5	1.Исследование импульсных сигналов с помощью электронного осциллографа 2. Поверка штангенциркуля	4	2
Всего:		17	

*Студенты выполняют 4 работы по указанию преподавателя

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. 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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	26	26
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	21	21
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	57	57

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. 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 теоретической, прикладной и законодательной метрологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ш. Сулаберидзе, А. Г. Чуновкина, Т. П. Мишура ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 313 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1287-1 : Б. ц.	
	http://znanium.com/ Электрорадиоизмерения: <u>Нефедов В. И. Битюков В. К. Сигов А. С. Самохина Е. В.</u> Учебник/Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-91134-309-5	

6.2. 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)
	http://znanium.com/ Общая теория измерений: Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0	
006 Ч-91	http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 Чуновкина, Анна Гурьевна (проф.). Обработка результатов измерений. Вычисление неопределенности измерений при калибровке : учебно-методическое пособие / А. Г. Чуновкина ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 61 с. : табл. - Библиогр.: с. 50 (19 назв.). - Б. ц.	27
006 О-51	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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального	5

УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - Б. ц.	
---	--

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

№ п/п	Наименование
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП
[M482701/2012/6]	Метрология и измерительная техника . - Журнал. - Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. вып. - М.: ВИНТИ, 1963 - . - 2015г.
http://www.datsys.ru/	Журнал «Датчики и системы»

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

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MS Office

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека
e.lanbook.com	ЭБС ЛАНЬ
znanium.com	ЭБС znanium New
Book.ru	ЭБС Book.ru

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория метрологии и технических измерений	52-51

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

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. 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
ПК-11 «способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды»	
4	Метрология
7	Управление техносферной безопасностью
8	Производственная преддипломная практика
ПК-14 «способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4	Метрология
5	Экологические модели организации природопользования
5	Промышленная экология
6	Методы и приборы контроля окружающей среды
6	Методы контроля качества окружающей среды
6	Промышленная экология
8	Методы и средства измерений, испытаний и контроля в экологии

10.3. 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; - 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.

10.4. 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
	Учебным планом не предусмотрено

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
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи метрологии и ее роль в теории познания. 2. Понятие измерения. Современное состояние и перспективы развития измерений. 3. Физические величины и их измерение. 4. Шкалы измерений (наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные, условные). 5. Системы физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)

6. Международная система единиц (СИ).
7. Примеры систем единиц физических величин.
8. Относительные и логарифмические величины и единицы.
9. Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность).
10. Понятие о средствах измерений, их классификация (определение, суть СИ, меры, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы).
11. Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).
12. Принципы, методы и методики измерений (непосредственной оценки, компенсационный метод).
13. Эталоны, их назначение, область использования.
14. Мера электродвижущей силы (ЭДС).
15. Меры индуктивности и взаимоиндуктивности.
16. Меры электрического тока.
17. Меры электрической емкости.
18. Государственный эталон ОМА.
19. Поверочная схема.
20. Метрологические характеристики средств измерений.
21. Нормирование метрологических характеристик.
22. Понятие погрешности СИ. Общая классификация погрешностей.
23. Нормирование погрешностей СИ (аддитивной, мультипликативной, приведенной, дополнительной).
24. Класс точности СИ, его обозначение.
25. Погрешности измерений (определение, источники погрешностей). Общая классификация.
26. Систематические погрешности (причины возникновения, способы обнаружения и уменьшения).
27. Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Законы распределения случайной величины.
28. Нормальный закон распределения случайной величины (погрешности).
29. Равномерный закон распределения случайной величины (погрешности).
30. Треугольный закон распределения случайной величины (погрешности).
31. Точечная оценка законов распределения результатов наблюдений.
32. Интервальная оценка случайных погрешностей.
33. Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений. Критерий трех сигм.
34. Правила суммирования погрешностей.
35. Косвенные погрешности.
36. Оценка результатов измерений при неравноточных измерениях.
37. Структура Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
38. Цели Федерального закона о единстве измерений. Основные понятия, применяемые для целей Закона.
39. Организационные основы Организационные основы метрологического обеспечения.
40. Государственная метрологическая служба ОЕИ.
41. Назначение основных служб ОЕИ.
42. Региональные метрологические центры, национальные метрологические институты. Функции, основные направления деятельности.
43. Задачи Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сфере ОЕИ.

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.... если критерии подобия, описывающие эти процессы, пропорциональны если некоторые критерии подобия, описывающие эти процессы, равны если все критерии подобия, описывающие эти процессы, попарно равны друг другу. если все критерии подобия, описывающие эти процессы, равны</p> <p>Термин "макроскопические квантовые эффекты" означает.... что такие эффекты можно обнаружить на атомном уровне что такие эффекты и явления микромира можно обнаружить на макроуровне что такие эффекты можно предсказать только теоретически что такие эффекты невозможно обнаружить</p> <p>Преобразование входной механической величины в выходную электрическую основано на физическом принципе... пьезоэлектрического эффекта доплеровского эффекта пьезорезистивного эффекта эффекта Холла</p> <p>Для измерения неэлектрических величин используют... микрометр термометр амперметр ваттметр</p> <p>Универсальные физические постоянные это коэффициенты в математических выражениях фундаментальных физических законов величины, входящие в качестве количественных коэффициентов и математических выражения фундаментальных физических законов или являющиеся характеристиками микрообъектов фундаментальные постоянные, которые считаются в современной физике (в рамках существующих теорий) имеющими значение для всей наблюдаемой части Вселенной величины, являющиеся характеристиками микрообъектов</p>

	<p>Понятие "физическая величина" означает..... свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта свойство чего-либо, что может быть выделено и оценено количественно физические характеристики материальных тел это свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов</p> <p>Размерность физической величины показывает как связана данная физическая величина с основными физическими величинами на количество единиц измерений на связь с дополнительными единицами измерения на связь с метрологическими характеристиками СИ</p> <p>Величина фиксированного размера, которой условно присвоено стандартное числовое значение, равно 1, называется _____ физической величины. единицей значением параметром размером</p> <p>Единица физической величины представляет собой..... значение физической величины, которое по определению считается равным 1 значение физической величины, указанное в ГОСТе значение физической величины, указанной в СИ значение данной физической величины, рассчитанное по определяющим уравнениям</p> <p>Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин не являются санти мега кило</p>
--	---

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

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины «Метрология» является выяснение назначения, целей, задач, терминов и определений по вопросам метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин, изучение методических основ метрологии и качества измерений, видов, методов и методик измерений, погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений, понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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 обучающимися 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:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3);
- презентации;
- демонстрация фильмов.

Методическое пособие по освоению лекционного материала [Мишура, Т. П.](#) (доц.) Метрология, стандартизация и сертификация в радиоприборостроении: учебно-методическое пособие. Ч. 1: Метрология/ Т. П. Мишура; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2012. - 124 с. имеется в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП (табл,7), системе LMS.

Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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 представлено в http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418
- Метрология и радиоизмерения. Особенности измерения переменного напряжения разных форм [Текст] : Методические указания для выполнения лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К.В.Елифанцев - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 31 с. - Б ц.;
- Метрология [Текст] : Методические указания для выполнения лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К.В.Елифанцев - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 28 с. - Б ц.;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

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

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

1.621.317M54 Метрология и электрорадиоизмерения : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. А. Гусев [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 58 с. - Библиогр.: с. 57 (6 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

2. Метрология [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Елифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 27 с. : рис., табл. - Б. ц.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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.

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

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:

- учебно-методический материал по дисциплине;

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

- 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».

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



Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
23.06.21 Доц., к.т.н., доц. Мишура Т.П. 	Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины заменена в соответствии с Приложением 1	23.06.2021 г №17	
	Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость заменена в соответствии с Приложением 2		
	Таблица 7 – Перечень основной литературы заменена в соответствии с Приложением 3		
	Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы в соответствии с Приложением 4		

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>Из них часов практической подготовки</i>	17	17
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	1	1	1
2	Измерение постоянных напряжений	4	4	1
3	1.Измерение переменных напряжений 2.Поверка микрометра	4	4	2
4	Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа	4	4	2
5	1.Исследование импульсных сигналов с помощью электронного осциллографа 2. Поверка штангенциркуля	4	4	2
Всего:		17	17	

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	<p>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.-Петерб. 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.</p>	
	<p>http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ш. Сулаберидзе, А. Г. Чуновкина, Т. П. Мишура ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 313 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1287-1 : Б. ц.</p>	

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	https://urait.ru/catalog/full/prikladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2 Стандартизация и сертификация Сергеев, А. Г. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 323 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04315-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451055 (дата обращения: 17.04.2020).	
006 О-51	http://lib.aanet.ru/jrbis2/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.	5

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость