

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 21.06.2023 10:26:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Управление и информатика в
технических системах»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТРОЛОГИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

27.03.04 «Управление в технических системах»

по профилю

«Управление и информатика в технических системах»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор Антонюк Е.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИИСТ
27.04.2022, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ИИСТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТРОЛОГИЯ»

Дисциплина «Метрология» обеспечивает метрологическую подготовку специалистов. Изучаются виды и методы измерения различных величин, основы метрологического обеспечения современного производства, рассматриваются основные виды средств измерений.

SUBJECT SUMMARY

«METROLOGY»

The discipline «Metrology» provides metrology training. The types and methods of measurement of various values, the basics of metrological support of modern production are studied, the basic types measurement devices are considered

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение принципов действия и особенностей применения различных средств измерения (СИ), знание метрологических характеристик средств измерений.
2. Формирование у студентов навыков работы со средствами измерения и умения оценивать метрологические характеристики используемых СИ.
3. Знание перечня метрологических характеристик и основ метрологического обеспечения современной науки и производства.
4. Умение использовать в измерительном эксперименте различные средства измерения.
5. Навыки построения измерительного эксперимента.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математический анализ»
2. «Теория вероятностей и математическая статистика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Теория принятия решений»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<i>УК-1.1</i>	<i>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</i>
ПК-9	Готов участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам
<i>ПК-9.3</i>	<i>Владеет программными средствами для создания графиков работ, инструкций, планов, смет</i>
ПК-10	Способен выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
<i>ПК-10.3</i>	<i>Организует работы по сертификации и контролирует их</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение.	2			6
2	Тема 1. Измерения физических величин	3	1		10
3	Тема 2. Погрешности измерений	4	2		9
4	Тема 3. Характеристики и погрешности средств измерений	4	2		9
5	Тема 4. Обработка результатов измерений	4	2		9
6	Тема 5. Электромеханические приборы	4	2		9
7	Тема 6. Мосты и компенсаторы	3	2		10
8	Тема 7. Электронные аналоговые измерительные приборы	3	2		10
9	Тема 8. Электронно-лучевые осциллографы	3	2		10
10	Тема 9. Цифровые измерительные приборы	3	2		10
11	Заключение	1		1	
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение.	Роль измерений в познании окружающего мира, измерение как неотъемлемая часть современных информационных технологий.
2	Тема 1. Измерения физических величин	Измерение. Классификация измерений. Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Однократные и многократные измерения. Методы измерений. Метод непосредственной оценки. Нулевой и дифференциальный методы сравнения. Метод замещения.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Погрешности измерений	Классификация погрешностей измерений. Инструментальные, методические погрешности, погрешность влияния средств измерений. Статические и динамические погрешности. Систематическая и случайная погрешности. Аддитивная и мультипликативная погрешности. Основные и дополнительные погрешности. Грубая погрешность (промах). Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
4	Тема 3. Характеристики и погрешности средств измерений	Классификация средств измерений (СИ). Мера, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные информационные системы. Метрологические характеристики СИ. Погрешности СИ. Систематические и случайные погрешности СИ. Основные и дополнительные погрешности СИ. Аддитивная и мультипликативная погрешности СИ. Способы выражения и нормирования пределов допускаемых погрешностей. Класс точности. Чувствительность СИ.
5	Тема 4. Обработка результатов измерений	Однократные измерения (прямые и косвенные). Многократные измерения (прямые и косвенные). Выбор числа измерений. Вероятностные оценки ряда наблюдений. Доверительный интервал погрешности измерений.
6	Тема 5. Электромеханические приборы	Общие сведения об электромеханических приборах. Меры. Масштабные измерительные преобразователи. Электромеханические измерительные приборы: магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электростатические.
7	Тема 6. Мосты и компенсаторы	Мосты постоянного тока. Мосты переменного тока. Компенсаторы постоянного тока. Компенсаторы переменного тока.
8	Тема 7. Электронные аналоговые измерительные приборы	Общие сведения об электронных аналоговых измерительных приборах. Электронные вольтметры. Электронные омметры.
9	Тема 8. Электронно-лучевые осциллографы	Общие сведения об электронных осциллографах. Электронно-лучевая трубка как основной элемент электронного осциллографа. Временная развертка в осциллографе. Основные метрологические характеристики.
10	Тема 9. Цифровые измерительные приборы	Общие сведения о цифровых приборах. Основные методы преобразования аналоговой величины в код. Классификация цифровых приборов. Погрешности цифровых приборов. Цифровой время-импульсный вольтметр. Кодоимпульсный цифровой вольтметр. Интегрирующий цифровой вольтметр. Цифровой частотомер.
11	Заключение	Современные тенденции развития метрологии и измерительной техники.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование основных метрологических характеристик электро-механических измерительных приборов	1
2. Цифровые измерительные приборы	2
3. Электронно-лучевой осциллограф	2
4. Обработка результатов прямых и косвенных измерений	2
5. Динамический режим средств измерений	2
6. Измерение параметров электрических цепей	2
7. Измерение частоты, периода и фазы	2
8. Электронные аналоговые вольтметры	2
9. Измерение параметров сигналов в электронных схемах	2
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	15
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	5
Выполнение расчетно-графических работ	14
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	92

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Приборостроение", "Оптотехника" / [Б.Я. Авдеев [и др.]] ; под ред. В.В. Алексеева, 2007. -379 с.	1490
2	Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2008. -63 с.	1108
Дополнительная литература		
1	Аналоговые электроизмерительные приборы [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника" / Е.Г. Бишард [и др.], 1991. -414 с.	49

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Росстандарт. Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/activity/metrology

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=9651>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Метрология» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск к экзамену предоставляется при выполнении 9 лабораторных работ подготовки отчета и их защите на 4 коллоквиумах.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Классификация измерений
2	Классификация средств измерений
3	Характеристики средств измерений
4	Способы выражения и нормирования пределов допускемых погрешностей
5	Общие сведения об электромеханических приборах
6	Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры
7	Электронные вольтметры
8	Погрешности измерений и обработка результатов измерений. Вероятностные оценки ряда наблюдений
9	Измерительный механизм магнитоэлектрических приборов
10	Выпрямительные приборы
11	Электромагнитные приборы
12	Измерительный механизм электродинамических приборов
13	Электродинамические амперметры, вольтметры и ваттметры
14	Электронный осциллограф
15	Времяимпульсный цифровой вольтметр
16	Цифровой вольтметр сравнения и вычитания
17	Компенсаторы постоянного тока
18	Цифровой частотомер
19	Цифровой фазометр
20	Общие сведения о цифровых приборах. Погрешности цифровых приборов
21	Мосты постоянного и переменного тока
22	Мост для измерения емкости и тангенса угла потерь конденсатора
23	Мост для измерения индуктивности и добротности катушки
24	Интегрирующий цифровой вольтметр
25	Компенсаторы переменного тока
26	Термочувствительные измерительные преобразователи
27	Индуктивные измерительные преобразователи
28	Емкостные измерительные преобразователи
29	Тензочувствительные измерительные преобразователи
30	Термочувствительные измерительные преобразователи

31	Электрические термометры сопротивления
32	Термоэлектрические термометры
33	Реостатные измерительные преобразователи

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Метрология ФЭА

1. Классификация измерений.
2. Электронный осциллограф.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.В. Алексеев

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Коллоквиум по теме 3 (4-7 неделя). Примерные вопросы:

1. Дайте определение измерений.
2. Приведите классификацию измерений.
3. Чем прямые измерения отличаются от косвенных измерений.
4. Приведите классификацию средств измерений.

Коллоквиум по теме 4 (8-10 неделя). Примерные вопросы:

1. Какие погрешности называются случайными.
2. Что такое доверительная вероятность и доверительный интервал.

3. В каких случаях для оценки вероятности границ доверительного интервала погрешностей нужно пользоваться распределением Стьюдента.

4. Чему равна полная площадь под кривой плотности вероятности случайной погрешности.

Коллоквиум по теме 7 (11-14 неделя). Примерные вопросы:

1. Чем отличается аналоговый прибор от цифрового.
2. Принцип действия магнитоэлектрических приборов.
3. Принцип действия электродинамических приборов.
4. Чем обеспечивается повышенная чувствительность электронных вольтметров.

Коллоквиум по теме 9 (15-17 неделя). Примерные вопросы:

1. Принцип действия цифрового вольтметра.
2. Что такое шаг квантования по уровню.
3. что такое погрешность реализации уровней.
4. Каков закон распределения погрешности дискретности.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
4	Тема 3. Характеристики и погрешности средств измерений	
5		
6		
7		Коллоквиум
8	Тема 4. Обработка результатов измерений	
9		
10		Коллоквиум
11	Тема 7. Электронные аналоговые измерительные	
12		
13		
14		Коллоквиум
15	Тема 9. Цифровые измерительные приборы	
16		
17		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

6.4.1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 70% занятий), по результатам которого студент получает допуск к экзамену.

6.4.2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

6.4.2.1 Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения студент обязан выполнить 9 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме после 3, 4, 6 и 9 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума, на которых осуществляется защита отчетов.

Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих

работ. Отчет оформляется после выполнения работ и представляет преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Отчеты лабораторных работ защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов., после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать уточняющие вопросы. в случае, если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать:

- понимание методики исследования и знание особенностей ее применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д.;

- умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторных работ.

Примеры контрольных опросов приведены к методическим указаниям по выполнению лабораторных работ.

6.4.2.2. Текущий контроль включает в себя:

- выполнение и сдачу в срок отчетов по всем лабораторным работам;
- защиту на коллоквиуме всех лабораторных работ, по итогам защиты каждого отчета по выполненной лабораторной работе выставляется оценка:

”зачтено” - представлен отчет, выполненных по установленной форме и даны правильные корректные ответы на заданные вопросы;

”не зачтено” - по содержанию и оформлению отчет по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям или даны некорректные ответы на заданные вопросы.

Оценка ”зачтено” по каждой из контрольных точек (коллоквиум) ставится, если по итогам защиты каждого из трех ЛР - оценка ”зачтено”.

При оценке ”не зачтено” студент не допускается к сдаче экзамена.

6.4.3. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях по методикам, описанным в предыдущих пунктах.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска	
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом. Описание используемых средств измерений и лабораторных стендов приведено в учебно-методическом пособии к лабораторным работам по метрологии.	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА