

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП



О. П. Потильчак

« 31 » _____ серпня _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПРИКЛАДНА ТА ЗАКОНОДАВЧА МЕТРОЛОГІЯ»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Якість, стандартизація та сертифікація»
(найменування освітньої програми)

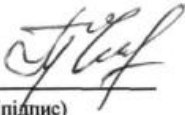
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник: Тамара ЧЕБИКІНА, старший викладач каф. 303

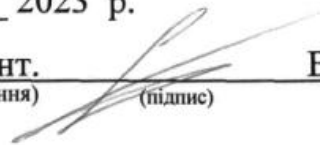
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

Протокол № 1 від «24» 08 2023 р.

Завідувач кафедри канд. техн наук, доцент.
(науковий ступінь та вчене звання)



Віталій СІРОКЛИН
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 3	<p>Галузь знань 15 «<u>Автоматизація та приладобудування</u>» (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність 152 «<u>Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка</u>» (код та найменування)</p> <p>Освітня програма «<u>Якість, стандартизація та сертифікація</u>» (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u></p>	Обов'язкова	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік 2023/2024	
Кількість змістовних модулів – 2		Семестр 8-й	
Загальна кількість годин – 36 ¹⁾ /90		Лекції¹⁾ 24 години	
Кількість тижневих годин: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5		Практичні, семінарські¹⁾ 12 години	
		Лабораторні -	
		Самостійна робота 54 години	
		Модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: $36/54 = 0,67$.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: дати знання в законодавчій та практичній сферах для вирішення задач метрологічної діяльності з виконання робіт повірки і калібрування засобів вимірювань, акредитації лабораторій та випробувальних центрів, а також організаційно-законодавчої діяльності в галузі метрологічного забезпечення адміністративно-господарської діяльності.

Завдання: сформувати фахові знання про види метрологічної діяльності, призначення, структуру, функції та задачі метрологічної служби, про метрологічне забезпечення господарчої діяльності, державні та законодавчі акти в галузі метрології, стандартизації і сертифікації та сформувати вміння застосовувати ці знання.

Результати навчання: після вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні закони та постанови з метрологічної діяльності та стандартизації;
- методи аналізу та експертизи стану метрологічного забезпечення вимірювань;
- принципи розробки програм і методик метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки (ЗВТ);
- загальні закономірності та правила вимірювань;
- методи оцінювання невизначеності калібрування та повірки ЗВТ;
- порядок планування та організації метрологічних робіт.
- методи повірки ЗВТ та організації робіт з безпеки вимірювань;

вміти:

- складати метрологічні моделі типових вимірювальних каналів ЗВТ;
- розробляти програми та методики повірки ЗВТ;
- оформлювати та супроводити відповідну нормативно-звітну документацію;
- використовувати законоположення про метрологічну діяльність на практиці.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких загальних та фахових **компетентностей**:

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК7. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання.

ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

ФК6. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.

ФК7. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань.

ФК8. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.

ФК9. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

ФК16. Здатність використовувати загальні принципи теорії побудови систем вимірювання різних величин.

ФК 17. Мати здатність застосовувати практичні навички для розв'язання типових задач зі спеціальності.

ФК 18. Мати здатність застосовувати професійно-профільовані знання для вирішення задач зі спеціальності.

ФК 19. Здатність здійснювати вибір електронних пристроїв за їх характеристиками під час повірки та калібрування засобів вимірювальної техніки.

ФК21. Здатність використовувати математичні моделі об'єктів і систем управління і вміти досліджувати їх характеристики.

ФК 22. Мати здатність самостійної практичної роботи відповідно до отриманої кваліфікації.

ФК 23. Здатність враховувати фактори, що впливають на оточуюче середовище під час виробництва, випробувань та застосування приладів, інформаційно-вимірювальних систем та установок для їх контролю.

Програмні результати навчання:

ПРН2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПРН3. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

ПРН4. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПРН5. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПРН6. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПРН7. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.

ПРН8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

ПРН9. Розуміти застосування методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРН11. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції.

ПРН12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

ПРН13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

ПРН15. Знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки, технологій, у загальній системі знань про природу, суспільство

ПРН18. Вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна є логічним продовженням дисциплін «Вступ до фаху», «Основи метрології», «Стандартизація», «Метрологія та теорія вимірювань», «Методи вимірювань», «Засоби вимірювань».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль №1. Законодавча метрологія

Змістовний модуль 1. Основи метрологічного забезпечення

Тема 1. Вступ. Основні терміни та визначення. Наукові, технічні, організаційно-методичні та правові складові метрологічного забезпечення.

Тема 2. Основи метрологічного забезпечення в галузі випробувань, стандартизації та сертифікації. Основні Закони України та регламентуючі державну діяльність в галузі метрології законодавчі акти.

Тема 3. Державна та відомча метрологічні служби. Структура, функції, права та повноваження метрологічної служби підприємства.

Тема 4. Аналіз стану вимірювань, організація і порядок виконання робіт, узагальнення результатів вимірювань, складання звітів і пропозицій.

Тема 5. Державний нагляд за станом вимірювань. Забезпечення єдності вимірювань. Метрологічна експертиза нормативно-технічної документації.

Тема 6. Методики вимірювань, їх призначення та порядок розробки. Особливості методик виконання прямих, опосередкованих, сукупних вимірювань.

Тема 7. Міжнародне співробітництво в галузі метрологічного забезпечення та законодавчої метрології. Міжнародні організації з якості, стандартизації, сертифікації та метрологічної діяльності, їх задачі та необхідність взаємодії.

Модульний контроль

Модуль №2. Прикладна метрологія

Змістовний модуль 1. Організація та проведення метрологічних робіт

Тема 8. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації.

Тема 9. Метрологічні моделі. Призначення, складання, розрахунок похибок та невизначеностей.

Тема 10. Повірочні схеми, вимоги до їх складання та застосування. Методи передачі розміру одиниці від еталонів робочим засобам вимірювань. Приклади повірочних схем.

Тема 11. Метрологічна повірка засобів вимірювань, склад документів до метрологічної повірки, порядок виконання та організація робіт.

Тема 12. Калібрування засобів вимірювань. Вимоги до умов виконання калібрування. Обрахування і оформлення результатів калібрувань.

Тема 13. Метрологічна експертиза технічної документації, загальні положення, порядок виконання робіт з експертизи, права і обов'язки експертів.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	7
Модуль 1. Законодавча метрологія					
Змістовний модуль 1. Основи метрологічного забезпечення					
Тема 1. Вступ. Основні терміни та визначення. Наукові, технічні, організаційно-методичні та правові складові метрологічного забезпечення.	4	2	-	-	2
Тема 2. Основи метрологічного забезпечення в галузі випробувань, стандартизації та сертифікації. Основні Закони України, регламенти та законодавчі акти в галузі метрології.	8	2	1	-	5
Тема 3. Державна та відомча метрологічні служби. Структура, функції, права та повноваження метрологічної служби підприємства.	5	2	1	-	2
Тема 4. Аналіз стану вимірювань, організація і порядок виконання робіт, узагальнення результатів вимірювань та складання звітів і пропозицій.	6	2	1	-	3
Тема 5. Державний нагляд за станом вимірювань. Забезпечення єдності вимірювань.	6	2	1	-	3

Тема 6. Методики вимірювань, їх призначення та порядок розробки. Особливості методик виконання прямих, опосередкованих, сукупних вимірювань.	6	2	1	-	3
Тема 7. Міжнародне співробітництво в галузі метрологічного забезпечення та законодавчої метрології. Міжнародні організації з якості, стандартизації, сертифікації та метрологічної діяльності, їх задачі та необхідність взаємодії. Перспективи міжнародного співробітництва та розвитку метрологічного забезпечення.	3	-	-	-	3
Модульний контроль	4	-	-	-	4
Усього годин	42	12	5	-	25
Модуль 2. Прикладна метрологія					
Змістовний модуль 1. Організація та проведення метрологічних робіт					
Тема 7. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації.	6	2	-	-	4
Тема 8. Метрологічні моделі. Призначення, складання, розрахунок похибок та невизначеностей.	9	2	2	-	5
Тема 9. Повірочні схеми, вимоги до їх складання та застосування. Методи передачі розміру одиниці від еталонів робочим засобам вимірювань. Приклади повірочних схем.	8	2	1	-	5
Тема 10. Метрологічна повірка засобів вимірювань, склад документів до метрологічної повірки, порядок виконання та організація робіт.	8	2	2	-	4
Тема 11. Калібрування засобів вимірювань. Вимоги до умов виконання калібрування. Обрахування і оформлення результатів калібрувань.	8	2	2	-	4
Тема 12. Метрологічна експертиза технічної документації, загальні положення, порядок виконання робіт з експертизи, права і обов'язки експертів.	5	2	-	-	3
Модульний контроль	4	-	-	-	4
Усього годин	48	12	7	-	29
Разом з дисципліни	90	24	12	-	54

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Обирання засобів вимірювальної техніки за метрологічними характеристиками для проведення випробувань.	1
2	Методика аналізу стану вимірювань та структура звіту.	1
4	Складання метрологічної моделі вимірювального каналу.	3
6	Складання методики повірки	3
7	Визначення міжповірочного (міжкалібрувального) інтервалу	2
8	Виконання експертизи технічного завдання.	2
Усього		12

6. Теми лабораторних занять

Не заплановано

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, рішення поточних домашніх завдань	24
2	Вивчення Законів України (перелік базової літератури №№ 3-6)	8
3	Вивчення нормативних документів (перелік базової літератури №№ 8 – 27 та допоміжної літератури)	10
4	Міжнародне співробітництво в галузі метрологічного забезпечення та законодавчої метрології. Міжнародні організації з якості, стандартизації, сертифікації та метрологічної діяльності, їх задачі та необхідність взаємодії. Перспективи міжнародного співробітництва та розвитку метрологічного забезпечення.	4
5	Підготовка до модульного контролю	8
	Разом	54

8. Індивідуальні завдання

Згідно індивідуальної тематики дипломного проекту бакалавра:

Варіант №1. Розробити програму та методику метрологічної повірки засобу вимірювань.

Варіант №2. Скласти метрологічну модель вимірювального каналу засобу вимірювання і розрахувати його похибку і стандартну невизначеність.

9. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій за розкладом кафедри, за необхідністю - індивідуальні консультації, самостійна робота студентів - за літературними джерелами та нормативними документами.

10. Методи контролю

Проведення поточного контролю, контролю самостійної роботи, виконання поточних домашніх завдань, письмового модульного контролю, захист індивідуального завдання, фінальний контроль у вигляді іспиту.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

11.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання практичних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Виконання практичних робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання та захист РР	0...15	-	0...15
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 3-х питань: 2-х теоретичних запитань за тематикою лекційного матеріалу і задачі. За повну правильну відповідь на перші два запитання студент отримує по 30 балів, за правильно вирішену задачу – 40 балів.

11.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:
студент повинен **знати:**

- методи аналізу та експертизи стану метрологічного забезпечення вимірювань;
- принципи розробки програм і методик метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки (ЗВТ);
- загальні закономірності та правила вимірювань;
- методи оцінювання невизначеності калібрування та повірки ЗВТ;
- порядок планування та організації метрологічних робіт.
- методи повірки ЗВТ та організації робіт з безпеки вимірювань.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- складати метрологічні моделі типових вимірювальних каналів ЗВТ;
- розробляти програми та методики повірки ЗВТ;
- розробляти програми та методики калібрування ЗВТ
- оформлювати та супроводити відповідну нормативно-звітну документацію;

11.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі теми практичних занять, здати всі модулі, зробити та захистити домашнє завдання на задовільну оцінку. Знати типові методики вимірювань і вміти їх застосовувати. Вміти самостійно обирати і обґрунтовувати вибір ЗВТ для проведення метрологічних робіт. Знати та застосовувати формули для розрахунку похибок і невизначеностей вимірювань.

Добре (75-89). Твердо мати мінімум знань, виконати усі завдання. Виконати всі вимоги попереднього пункту. Здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу на оцінки не менші за «добре».

Відмінно (90-100). В повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Здати всі теми, тестові завдання, модулі, домашнє завдання на «відмінно». Вільно володіти термінами та визначеннями в області метрології, орієнтуватися у підручниках, посібниках, технічних регламентах та законодавчих актах. Досконально знати і вміти правильно самостійно складати метрологічні моделі вимірювальних каналів, програми та методики калібрувань та повірок ЗВТ, вміти складати протоколи і оформляти результати вимірювань.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90-100	відмінно	зараховано
75-89	добре	
60-74	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Чебикіна Т.В. Прикладна та законодавча метрологія: Робоча програма, тестові завдання, модульні роботи, контрольні питання.
2. Сборник задач и упражнений по метрологии и измерительной технике/ Т. В. Быкова, А. М. Науменко, Т. В. Чебыкина, Г. А. Черепашук. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 115 с.
3. Науменко А. М., Улитенко В. П. Определение погрешностей технических измерений. – Харьков, 1982.

13. Рекомендована література

Базова

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»// Відомості Верховної ради. - 2014. - №30. – 1008 с.
2. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15.01.2015 №124-VIII.
3. Закон України «Про стандартизацію» від 05.06.2014 №1315-VII.
4. Захаров И. П., Кукуш В. Д. Теория неопределённости в измерениях. Учеб. пособие: - Харьков, Консум, 2002 – 256 с.
5. Постанова кабінету Міністрів України від 04.06.2015 №374 «Перелік категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки. Що підлягають періодичній повірці».
6. Міжнародний словник термінів у законодавчо регульованій метрології (VIML), переклад ДП «Укрметртестстандарт».
7. ДСТУ 1.5: 2003. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів. – На заміну ДСТУ 1.5-93; чинний з 2003-07-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 142 с.
8. ДСТУ 2681-94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення.
9. ДСТУ 2682 Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення.
10. ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення.
11. ДСТУ 3400:2006 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.
12. ДСТУ 3412-96. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації.
13. ДСТУ 3989-2000 Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів.
14. ДСТУ 7392:2013 Метрологія. Атестація методик виконання вимірювань. Основні положення та порядок виконання.
15. ДСТУ 8.010 ГСИ. Методики выполнения измерений.

16. ДСТУ-Н РМГ 63:2013 Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювання під час керування технологічними процесами. Метрологічна експертиза технічної документації (РМГ 63-2003, IDT).

17. ДСТУ ІЛАС-G24/OIML D10:2013 Метрологія. Настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки.

18. ДСТУ ISO/IEC 17000:2007 Оцінювання відповідності. Словник термінів і загальні принципи.

19. ДСТУ ISO/IEC 17025:2007 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.

20. ДСТУ-Н 7531:2014 Метрологія. Впровадження концепції невизначеності вимірювань під час вимірювань з урахуванням вимог ДСТУ ISO/IEC 17025.

21. ДСТУ ISO 10012:2005. Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального оснащення (ISO 10012:2003, IDT)

Допоміжна

1. ДСТУ 1.0-93. Державна система стандартизації України. Основні положення.

2. ДСТУ 1.2-93. Державна система стандартизації України. Порядок розроблення державних стандартів.

3. ДСТУ 1.3-93. Державна система стандартизації України. Порядок розроблення, побудови, викладення, оформлення, узгодження, затвердження, позначення та реєстрації технічних умов.

4. ДСТУ 1.5-93. Державна система стандартизації України. Загальні вимоги до побудови, викладу, оформлення та змісту стандартів.

5. ДСТУ 2595-94. Прилади вимірювальні та апаратура функціональної діагностики. Терміни та визначення.

6. ДСТУ 2634-94. Вироби електронної техніки. Методи оцінювання відповідності вимогам до надійності.

7. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Київ, ДП «УкрНДНЦ» 2016.

8. ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.

9. ДСТУ 3651.1-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення.

10. ДСТУ 3651.2-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення.

11. ДСТУ 3968-2000 Метрологія. Тавра повірочні та калібрувальні. Правила виготовлення, застосування та зберігання. Київ, Держстандарт України, 2000.

14. Інформаційні ресурси

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F>.
2. <https://www.twirpx.com/files/standards/rmg/>.