1. **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
2. **РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
3. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
4. УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
5. **«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ**
6. **УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**
7. Кафедра «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО» |  | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Директор ИМА  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.А. Бодров |  | Проректор  по РОПиМД  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Корячко |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |  | «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Жулев |  |  |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |  |  |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.03.01 «Анализ измерительных процессов и систем»**

Направление подготовки магистратуры

27.04.01 "Стандартизация и метрология"

Направленность (профиль) подготовки

«Приборостроение, стандартизация, метрология и информационно-измерительные приборы и системы»

Уровень подготовки – магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, заочная

Рязань, 2020 г.

1. ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 27.04.01 «Стандартизация и метрология», утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1412.

Разработчик

кандидат технических наук, доцент кафедры Информационно-измерительной и биомедицинской техники

1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Губарев
2. Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «5» июня 2020 г., протокол № 8.
4. Заведующий кафедрой
5. Информационно-измерительной и биомедицинской техники
6. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Жулев
7. **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
   соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры**

Рабочая программа по дисциплине «Анализ измерительных процессов и систем» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Приборостроение, стандартизация, метрология и информационно-измерительные приборы и системы», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1412.

Целью освоения дисциплины «Анализ измерительных процессов и систем» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в области анализа измерительных процессов и систем.

Задачи дисциплины:

1. Получение теоретических знаний о методах анализа измерительных процессов и систем;
2. Приобретение умений выбора соответствующих методов анализа измерительных процессов и систем;
3. Приобретение практических навыков проведения анализа измерительных систем.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Коды**  **компетенции** | **Содержание**  **компетенций** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| ПК-2 | Готовность обеспечить необходимую эффективность систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих  систем | Знать: общие требования к измерительным системам  Уметь: оценивать характеристики измерительных систем.  Владеть: навыками анализа измерительных систем и принятия решений |
| ПК-19 | способность создавать теоретические модели, позволяющие исследовать эффективность метрологического обеспечения и стандартизации | Знать: теоретические основы оценки эффективности измерительных систем.  Уметь: оценивать эффективность измерительных систем.  Владеть: навыками исследования эффективности измерительных систем |
| ПК-20 | владением проблемно-ориентированными методами анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией | Знать: проблемно-ориентированные методы анализа измерительных систем.  Уметь: анализировать измерительные системы.  Владеть: навыками анализа и оптимизации измерительных систем |

1. **2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры**

Дисциплина «Анализ измерительных процессов и систем» является элективной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Приборостроение, стандартизация, метрология и информационно-измерительные приборы и системы» по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и заочной формам обучения на 1 курсе в 1 семестре.

*Пререквизиты дисциплины*. Для изучения дисциплины обучаемый должен

*знать:*

- методы испытаний и контроля;

- методы обработки экспериментальных данных.

*уметь:*

- применять статистические методы в практической деятельности;

*владеть:*

- навыками обработки статистической информации;

- навыками работы с нормативными документами.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Анализ измерительных процессов и систем» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Метрологическое обеспечение производства радиоэлектронных устройств и систем».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа».

1. **3. Объем дисциплины и виды учебной работы**
2. Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | | |
| **Очная форма** | **Очно-заочная форма** | **Заочная форма** |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 108 | - | 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 34,65 | - | 10 |
| Лекции | 16 | - | 4 |
| Лабораторные работы | 16 | - | 4 |
| Практические занятия | - | - | - |
| ИКР | 0,65 | - | - |
| Консультации | 2 | - | 2 |
| Самостоятельная работа обучающихся | 26,3 | - | 77,3 |
| Курсовая работа | 11,7 | - | 11,7 |
| Контроль | 35,35 | - | 9 |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся | Экзамен | - | Экзамен |

1. **4. Содержание дисциплины**
2. **4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**
3. **Тема 1. Основные сведения по измерительным системам.**
4. Основные термины и определения. Процесс измерений. Последствия изменчивости измерительных систем. Стратегия и планирование измерений. Процесс выбора поставщика измерительного оборудования. Проблемы измерений. Неопределенность измерений. Анализ проблем измерений.
5. **Тема 2. Основные концепции для оценки измерительных систем.**
6. Предпосылки для оценки измерительных систем. Выбор и разработка процедур испытания. Подготовка к исследованию измерительной системы. Анализ результатов исследования измерительной системы.
7. **Тема 3. Исследование простых измерительных систем.**
8. Методики испытаний простых измерительных систем. Исследование простых измерительных систем для количественных переменных. Метод размахов. Метод средних и размахов. Исследование ранжирующих измерительных систем.
9. **Тема 4. Исследование сложных измерительных систем.**
10. Измерительные системы с невозможностью повтора измерений. Исследование стабильности. Исследование изменчивости.
11. **Тема 5. Дополнительные концепции измерений.**
12. Влияние чрезмерной изменчивости. Кривая пригодности калибра. Снижение изменчивости многократным повторением замеров. Подход суммарного стандартного отклонение для вычисления GRR.
13. **4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**Очная форма обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Общая трудоемкость, всего часов** | **Контактная работа**  **обучающихся**  **с преподавателем** | | | | | | **Самостоятельная работа обучающихся** | **Курсовая работа** | **Контроль** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практ.** | **Лабор.** | **ИКР** | **Консультации** |
| 1 | Основные сведения по измерительным системам. | 5 | 2 | 2 | - | - |  |  | 3 |  |  |
| 2 | Основные концепции для оценки измерительных систем. | 6 | 2 | 2 | - | - |  |  | 4 |  |  |
| 3 | Простые измерительные системы. | 36,3 | 24 | 8 | - | 16 |  |  | 12,3 |  |  |
| 4 | Сложные измерительные системы. | 5 | 2 | 2 | - | - |  |  | 3 |  |  |
| 5 | Концепции измерений. | 6 | 2 | 2 | - | - |  |  | 4 |  |  |
| 6 | Курсовая работа | 11,7 |  |  |  |  |  |  |  | 11,7 |  |
| 7 | Экзамен | 38 | 2,35 |  |  |  | 0,65 | 2 |  |  | 35,35 |
|  | Всего: | 108 | 34,65 | 16 | - | 16 | 0,65 | 2 | 26,3 | 11,7 | 35,35 |

**Заочная форма обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Общая трудоемкость, всего часов** | **Контактная работа**  **обучающихся**  **с преподавателем** | | | | | | **Самостоятельная работа обучающихся**  **s** | **Курсовая работа** | **Контроль** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практ.** | **Лабор.** | **ИКР** | **Консультации** |
| 1 | Основные сведения по измерительным системам. | 10,5 | 0,5 | 0,5 | - | - |  |  | 10 |  |  |
| 2 | Основные концепции для оценки измерительных систем. | 10,5 | 0,5 | 0,5 | - | - |  |  | 10 |  |  |
| 3 | Простые измерительные системы. | 43,3 | 6 | 2 | - | 4 |  |  | 37,3 |  |  |
| 4 | Сложные измерительные системы. | 10,5 | 0,5 | 0,5 | - | - |  |  | 10 |  |  |
| 5 | Концепции измерений. | 10,5 | 0,5 | 0,5 | - | - |  |  | 10 |  |  |
|  | Курсовая работа | 11,7 |  |  |  |  |  |  |  | 11,7 |  |
|  | Экзамен | 11 |  |  |  |  |  | 2 |  |  | 9 |
|  | Всего: | 108 | 16 | 4 | - | 4 |  | 2 | 77,3 | 11,7 | 9 |

**Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ**

**Очная форм обучения**

| **№ п/п** | **Тема** | **Вид работы** | **Наименование и содержание работы** | **Трудо-емкость, часов** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Основные сведения по измерительным системам. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 3 |
| 2 | Основные концепции для оценки измерительных систем. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 4 |
| 3 | Простые измерительные системы. | Лабораторная работа | Исследование стабильности измерительной системы  Исследование смещения измерительной системы методом независимой выборки и методом контрольных карт  Исследование линейности измерительной системы  Исследование сходимости и воспроизводимости измерительной системы | 4  4  4  4 |
| Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций  Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета | 12,3 |
| 4 | Сложные измерительные системы. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 3 |
| 5 | Концепции измерений. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 4 |

**Заочная форма обучения**

| **№ п/п** | **Тема** | **Вид работы** | **Наименование и содержание работы** | **Трудо-емкость, часов** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Основные сведения по измерительным системам. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций.  Подготовка и выполнение практической работы, оформление отчета | 10 |
| 2 | Основные концепции для оценки измерительных систем. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций.  Подготовка и выполнение практической работы, оформление отчета | 10 |
| 3 | Простые измерительные системы. | Лабораторная работа | Исследование сходимости и воспроизводимости измерительной системы | 4 |
| Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций  Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета | 37,3 |
| 4 | Сложные измерительные системы. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 10 |
| 5 | Концепции измерений. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 10 |

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Анализ измерительных процессов и систем: практикум / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: С.В. Волкова, А.В. Губарев. Рязань, 2018. 72 с.
2. Оценивание сходимости и воспроизводимости измерительного процесса методом дисперсий: методические указания к лабораторной работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. С.В. Волкова, А.В. Губарев.  Рязань: РГРТУ, 2019. - 16 с.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Анализ измерительных процессов и систем»).

1. **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**
2. **Основная учебная литература:**
3. Статистические методы управления качеством. Часть VII [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / В.Е. Гордиенко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 77 c. — 978-5-9227-0549-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49967.html
4. Бородачёв С.М. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.М. Бородачёв. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 88 c. — 978-5-7996-1718-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65988.html
5. Статистические методы управления качеством в образовательном учреждении: учеб. пособие / А.В. Губарев, В.А. Фатькин; Рязан. гос. радиотехн. ун-т; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук В.С. Гурова − Рязань: РГРТУ, 2010. − 124 с.
6. Қаржаубаев К.Е. Квалиметрия и статистические методы управление качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Е. Қаржаубаев. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2015. — 300 c. — 978-601-278-616-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69111.html
7. Логанина В.И. Инструменты качества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Логанина В.И., Федосеев А.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 111 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19518.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**Дополнительная учебная литература:**

1. Яковлев Ю.Н. Метрологическое обслуживание измерительных систем [Электронный ресурс] / Ю.Н. Яковлев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. — 36 c. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44255.html>
2. Анисимов В.М. Системы и статистические методы обеспечения качества промышленной продукции. Учеб. пособие для вузов. Самара, 2000.
3. Пономарев С.В. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества Учеб. пособие для вузов. М.:РИА"Стандарты и качество", 2005. 243 с.

8 Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метро­логии (<http://www.gost.ru>.).
2. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: https://e.lanbook.com/
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуются знания в области статистических методов управления качеством.

1. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.
2. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
3. Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
4. Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.
5. Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее изучить теоретический лекционный материал.
6. Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.
7. Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с практикой анализа измерительных систем, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.
8. Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

* закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
* углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
* освоению умений прикладного и практического использования знаний в области анализа измерительных процессов и систем;
* получению навыков анализа измерительных процессов и систем.

1. Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, а также к теоретическому зачету.
2. Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

* самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Анализ измерительных процессов и систем";
* подготовка к практическим занятиям;
* подготовка к лабораторным работам;
* подготовка к защите лабораторных работ, оформление отчета.

1. 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении  
   образовательного процесса по дисциплине
2. Разработан дистанционный образовательный курс «Анализ измерительных процессов и систем»доступный в системе дистанционного обучения РГРТУ по адресу [www.cdo.rsreu.ru](http://www.cdo.rsreu.ru).

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

* + - 1. 1) Операционная система Windows XP Professional, Windows 7 (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700565235);

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходимы:

* + - 1. для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
      2. для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) или Linux и установленным программным продуктом LibreOffice Writer, Adobe Acrobat Reader.
      3. для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил

к.т.н., доцент кафедры ИИБМТ А.В. Губарев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информационно-измерительная и биомедицинская техника» (протокол № 8 от 05.06.2020).

Заведующий кафедрой ИИБМТ,

д.т.н., профессор В.И. Жулев