Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 28.09.2023 11:13:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технические средства измерения»

Направление подготовки
27.03.04.«Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Электронные системы управления»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

д.т.н., проф._____ М.Ю. Рачков

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
к.т.н., доцент А.В. Кузнецов

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 8
6. Методические рекомендации ... 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 8
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 9
7. Фонд оценочных средств ... 9
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 10
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 11
   - 7.3. Оценочные средства ... 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с общими принципами технических измерений физических величин и устройством средств измерений.

Задачи дисциплины:

1. Изучение средств измерений физических величин
2. Изучение методов измерения электрических и магнитных величин
3. Изучение методов измерения неэлектрических величин
4. Моделирование схем измерительных преобразователей

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание.	ИОПК -8.1. Знает виды датчиковой аппаратуры для измерения основных физических величин; историю, современное состояние и направления развития аппаратных и программных средств диагностики; ИОПК -8.2. Умеет выбирать датчиковую аппаратуру для проведения измерений; составлять и моделировать схемы измерительных преобразователей; соединять средства измерения с объектом измерения; уверенно работать в качестве пользователя средств диагностики, используя программное обеспечение, необходимое для решения различных задач; применять теоретические и прикладные знания в области диагностики для повышения эффективности решения задач различного уровня сложности; ИОПК -8.3. Владеет навыками по выбору датчиковой аппаратуры; навыками анализа и способностью выбора методов и средств диагностики; стендовой аппаратурой и контрольно-измерительными приборами при диагностике систем управления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

Физика (Все разделы), Математика (Дифференциальное и интегральное исчисление), Электротехника (Расчет электрических цепей).

Дисциплина логически связана с последующими дисциплинами: «Технические средства автоматизации и управления».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	5 семестр
1	**Аудиторные занятия**		72
	В том числе:		
1.1	Лекции		36
1.2	Семинарские/практические занятия		18
1.3	Лабораторные занятия		18
2	**Самостоятельная работа**		72
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		36
2.2	Самостоятельное изучение		36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1.** Средства измерений		**9**	**5**	**18**	**-**	**18**
	Тема 1. Меры, преобразователи, датчиковая аппаратура, приборы		5	3	18	-	9
	Тема 2. Измерительные установки, измерительные информационные		4	2	-	-	9

	системы						
2	**Раздел 2.** Измерение электрических величин и магнитных величин		**9**	**5**	**-**	**-**	**18**
	Тема 3. Измерение тока и напряжения, измерение емкости и индуктивности		4	2	-	-	9
	Тема 4. Измерение мощности, магнитного потока, индукции постоянного и переменного поля		5	3	-	-	9
3	**Раздел 3.** Измерение неэлектрических величин		**9**	**4**	**-**	**-**	**18**
	Тема 5. Измерение геометрических и механических величин		4	2	-	-	9
	Тема 6. Измерение температуры, давления, уровня и расхода		5	2	-	-	9
4	**Раздел 4.** Наноизмерения		**9**	**4**	**-**	**-**	**18**
	Тема 7. Оптическая и электросиловая микроскопия, наномеры длины и измерение перемещений		4	2	-	-	9
	Тема 8. Измерение массы и параметров вещества, силовых напряжений, контроль температуры и толщины нанослоев		5	2	-	-	9
	Итого		**36**	**18**	**18**	**-**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Средства измерений

Раздел содержит сведения о классификации **с**редств измерений. Рассматриваются меры, преобразователи, датчиковая аппаратура, измерительные установки и измерительные информационные системы.

Раздел 2. Измерение электрических величин и магнитных величин

Данный раздел содержит информацию о методах измерения тока и напряжения, емкости и индуктивности. Рассматриваются методы измерения мощности, магнитного потока, индукции постоянного и переменного поля.

Раздел 3. Измерение неэлектрических величин

В данном разделе освещены вопросы методов измерения геометрических и механических величин, а также температуры, давления, уровня и расхода

Раздел 4. Наноизмерения

В четвертом разделе рассматривается оптическая и электросиловая микроскопия, наномеры длины и измерение перемещений, а также методы измерение массы и параметров вещества, силовых напряжений, контроля температуры и толщины нанослоев

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинар 1. Меры, преобразователи, датчиковая аппаратура, приборы.
Семинар 2. Измерительные установки, измерительные информационные системы.
Семинар 3. Измерение тока и напряжения, измерение емкости и индуктивности.
Семинар 4. Измерение мощности, магнитного потока, индукции постоянного и переменного поля.
Семинар 5. Измерение геометрических и механических величин.
Семинар 6. Измерение температуры, давления, уровня и расхода.
Семинар 7. Оптическая и электросиловая микроскопия, наномеры длины и измерение перемещений.
Семинар 8. Измерение массы и параметров вещества, силовых напряжений, контроль температуры и толщины нанослоев.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Резистивные измерительные преобразователи
Лабораторная работа 2. Емкостные измерительные преобразователи
Лабораторная работа 3. Электромагнитные измерительные преобразователи
Лабораторная работа 4. Пьезоэлектрические
Лабораторная работа 5. Термометрические
Лабораторная работа 6. Корректор нелинейности датчика

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 8.674-2009 - Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к средствам измерений и техническим системам, и устройствам с измерительными функциями.

ГОСТ Р 8.820.32-2013 – Метрологическое обеспечение.

4.2 Основная литература

Рачков М.Ю. Технические измерения и приборы: учеб. для вузов. - М.: МГИУ, 2009. Гриф УМО.

4.3 Дополнительная литература

Рачков М.Ю. Технические измерения и приборы, Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 210200 Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении. М: МГИУ, 2007

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Современные технические средства измерения:
https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=483

4.5 **Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Electronics Workbench: https://softdroids.com/358-electronics-workbench.html

4.6 **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Государственный реестр средств измерений: https://all-pribors.ru/grsilist

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения практических илабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2507, АВ2614, АВ2618, АВ2619).

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к практическим работам.

6.1 **Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Основы научных исследований» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание.	ИОПК -8.1. Знает виды датчиковой аппаратуры для измерения основных физических величин; историю, современное состояние и направления развития аппаратных и программных средств диагностики; ИОПК -8.2. Умеет выбирать датчиковую аппаратуру для проведения измерений; составлять и моделировать схемы измерительных преобразователей; соединять средства измерения с объектом измерения; уверенно работать в качестве пользователя средств диагностики, используя программное обеспечение, необходимое для решения различных задач; применять теоретические и прикладные знания в области диагностики для повышения эффективности решения задач различного уровня сложности; ИОПК -8.3. Владеет навыками по выбору датчиковой аппаратуры; навыками анализа и способностью выбора методов и средств диагностики; стендовой аппаратурой и контрольно-измерительными приборами при диагностике систем управления.

7.1 **Методы контроля и оценивания результатов обучения**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Устный опрос/ собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра, включая задания по ЭОР, и посещаемость занятий. В случае пропуска без уважительной причины более 50% занятий обучающийся не аттестуется. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, методом экспертной оценки и балльно-рейтинговой системы.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводиться как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду

	показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 **Оценочные средства**

7.3.1. Текущий контроль (вопросы)

1. Средства измерений
2. Меры, токовые весы
3. Измерительные преобразователи
4. Шунты
5. Измерительные трансформаторы
6. Датчики
7. Измерительные приборы
8. Магнитоэлектрическая система приборов
9. Электромагнитная система приборов
10. Электродинамическая система приборов
11. Ферродинамическая система приборов
12. Электростатическая система приборов
13. Индукционная система приборов
14. Логометры
15. Гальванометры
16. Электронные аналоговые измерительные приборы
17. Осциллограф
18. Цифровые измерительные приборы
19. Виртуальные измерительные приборы
20. Информационно-измерительные системы
21. Основные структуры ИИС
22. Обобщенная структура измерительной системы
23. Многоканальные ИИС параллельного действия
24. Мультиплицированные ИИС
25. Сканирующие ИИС
26. Многоточечные ИИС

27. Многомерные ИИС
28. Системы телеизмерения
29. Системы автоконтроля
30. Системы распознавания образов
31. Статистические измерительные системы
32. Интеллектуальные измерительные системы
33. Измерение токов и напряжений
34. Измерение мощности
35. Измерение фазового сдвига
36. Измерение частоты
37. Измерение магнитных величин
38. Измерение перемещений
39. Измерение скорости
40. Измерение ускорения
41. Измерение уровня
42. Измерение давления
43. Измерение экологических параметров
44. Пьезоэлектрические преобразователи
45. Электролитические преобразователи
46. Гравитационный манометр
47. Измерение расхода
48. Измерение температуры
49. Коррекция нелинейности датчиков
50. Спидометр
51. Аварийный акселерометр
52. Термостат
53. Тахометр
54. Датчик момента искрообразования
55. Центробежный регулятор опережения зажигания
56. Датчик кислорода
57. Датчик боковых ускорений
58. Система контроля давления в шинах
59. Прибор для измерения силы света фар
60. Навигационная система автомобиля

61. Оптическая и электросиловая микроскопия
62. Наномеры длины и измерение перемещений
63. Измерение массы и параметров вещества
64. Измерение силовых напряжений
65. Контроль температуры и толщины нанослоев

7.3.2. Банк тестовых вопросов (частично)

1. Мерой называется

   a) средство измерений, предназначенное для хранения измерительной информации в удобной форме
   b) физическая величина заданного размера
   c) средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера
   d) количество измерительной информации

2. Мера разности электрических потенциалов – это
   a) нормальный элемент Вестона
   b) электрофизический эталонный элемент
   c) токовые весы
   d) вольты

3. Мера электрического тока – это
   a) нормальный элемент Вестона
   b) электрофизический эталонный элемент
   c) токовые весы
   d) амперы
4. Высокоомные меры электрического сопротивления изготавливают из

a) Эванома
b) Манганина
c) Серебра
d) Платины

5. Мера емкости конденсатора Томпсона-Лампара составляет около

a) 2 пФ на метр
b) 1 пФ на сантиметр
c) 20 пФ на метр
d) 100 пФ на сантиметр

6. Символ  обозначает

a) детектор признаков
b) преобразователь кодов
c) запоминающее устройство
d) нормирующий преобразователь

7.Чувствительность осциллографа велика, когда

a) Отклоняющие пластины являются протяженными и расположены близко друг к другу, а также при низкой скорости электронов
b) Отклоняющие пластины являются непротяженными и расположены близко друг к другу, а также при низкой скорости электронов
c) Отклоняющие пластины являются протяженными и расположены далеко друг от друга, а также при низкой скорости электронов
d) Отклоняющие пластины являются протяженными и расположены близко друг к другу, а также при высокой скорости электронов

8. Мостовые приборы дают возможность измерять

a) параметры электрических цепей
b) ток
c) напряжение
d) магнитное поле

9. Символ 

обозначает

a) детектор признаков

b) цифровое вычислительное устройство
c) преобразователь кодов
d) нормирующий преобразователь

10. Символ 

обозначает

a) цифровое вычислительное устройство
b) преобразователь кодов
c) запоминающее устройство
d) нормирующий преобразователь