

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Технические измерения и приборы рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра агротехнологий и ветеринарной медицины**

Учебный план 35.03.06_2020_920.plx
35.03.06 Агроинженерия
Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 44
самостоятельная работа 54,2
часов на контроль 8,85

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя		17 5/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	28	28	28	28
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Консультации (для студента)	0,8	0,8	0,8	0,8
В том числе инт.	16	16	16	16
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44,95	44,95	44,95	44,95
Сам. работа	54,2	54,2	54,2	54,2
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	108	108	108	108

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры **кафедра агротехнологий и ветеринарной медицины**

Протокол от _____ 2020 г. № ____
Зав. кафедрой Шатрубова Екатерина Владимировна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры **кафедра агротехнологий и ветеринарной медицины**

Протокол от 10.06.2021 г. № 10
Зав. кафедрой Шатрубова Екатерина Владимировна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры **кафедра агротехнологий и ветеринарной медицины**

Протокол от _____ 2022 г. № ____
Зав. кафедрой Шатрубова Екатерина Владимировна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры **кафедра агротехнологий и ветеринарной медицины**

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Шатрубова Екатерина Владимировна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> Цель - овладение методами измерительных и электрических измерительных систем, основными средствами электронного контрольно-измерительного оборудования, основам теории измерений, расчету и обработки погрешностей измерения основных величин, встречающихся в агропромышленном производстве.
1.2	<i>Задачи:</i> Задачи – изучение организации высокоэффективного использования электронных контрольно-измерительных приборов для поддержания постоянной работоспособности с.-х. техники, применения компьютерной техники в расчетах и ведении технической документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дисциплина базируется на предшествующей подготовке студента по физике, теоретической механике, сопротивлению материалов, материаловедению.
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Сопротивление материалов
2.1.4	Физика
2.1.5	Материаловедение. Технология конструкционных материалов
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Гидравлика
2.2.2	Автоматика
2.2.3	Теплотехника
2.2.4	Надежность и ремонт машин
2.2.5	Метрология, стандартизация и сертификация
2.2.6	Надёжность технических систем
2.2.7	Технология ремонта
2.2.8	Эксплуатация машинно- тракторного парка
2.2.9	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	
ИД-1.ПК-2: Знает материально-техническое обеспечение инженерных систем (энергетическое и электротехническое оборудование	
основы теории измерительных систем и методов электрических измерений; - устройство и основные характеристики, определяющие эксплуатационно-технологические свойства, контрольно-измерительных приборов; - методику и оборудование для проведения электрических измерений; - основные направления и тенденции совершенствования электроизмерительных систем; - требования к эксплуатационным свойствам электронных контрольно-измерительных приборов.	
ИД-2.ПК-2: Умеет производить техническое обслуживание и ремонт энергетического и электротехнического оборудования	
- эффективно использовать контрольно-измерительное оборудование в конкретных условиях с.-х. производства; - проводить испытания с.-х. механизмов с помощью электронных контрольно-измерительных приборов, оценивать эксплуатационные показатели, проводить их анализ; - выполнять регулирование механизмов и систем с.-х. механизмов с помощью электронного контрольно-измерительного оборудования для обеспечения работы с наибольшей производительностью и экономичностью; - выполнять основные расчеты с использованием ЭВМ, оценивать и анализировать погрешности измерений; - применять полученные знания для самостоятельного освоения новых электронных контрольно-измерительных приборов.	
ИД-3.ПК-2: Участвует в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	
- конструирования оптимальной измерительной системы; - владеть приемами и методами измерений с помощью электронных контрольно-измерительных приборов; - самостоятельного анализа и обработки измеряемых величин.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте факт.	Примечание
	Раздел 1. 1. Физические величины и их единицы						
1.1	Введение. Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Обзор литературы. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.2	Краткий обзор современного состояния электронных контрольно-измерительных приборов и методов измерений. Представление об основных принципах электронных измерений. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
1.3	Международная система единиц физических величин /Ср/	4	14,2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 2. 2. Общие сведения о средствах измерения						
2.1	Определение измерения. Теория измерений. Понятие об объекте измерения и его представления; необходимые и достаточные условия единственности и объективности измеряемой величины; понятие об эталоне измеряемой величины, определение измерительного прибора, передаточная функция измерительного прибора; линейные измерительные системы. Понятие об информационном обмене. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.2	Характеристики измерительных систем. Чувствительность, порог чувствительности, разрешающая способность нелинейность. Пределы измерения, динамический диапазон. Отклик измерительной системы. Нелинейные системы. Помехи и источники ошибок. Емкостные наводки, токи утечки, индуктивная наводка. Влияние наблюдателя, методы сопряжения. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
2.3	Система воспроизведения единиц физических величин. Эталонная база России. /Ср/	4	10		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 3. 3. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование						

3.1	Эталоны измерений физических величин. Преобразователи. Уровни эталона. Эталоны механических величин, масса, длина, частота, постоянная Планка, величина скорости света в вакууме, атомные стандарты для определения временной шкалы. Эталоны электрических величин, эталоны тока, эталоны сопротивления, эталоны емкости, эталоны индуктивности. Эталоны тепловых и световых величин. Основы измерения неэлектрических величин электроизмерительными приборами. Преобразователи различных форм энергии в энергию электромагнитного поля. Виды преобразователей. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
3.2	Методы измерения температуры; термомпара, измерение температуры прибором прямого преобразования; методы измерения температуры с помощью пирометров; устройство и принцип действия радиационного пирометра, измерения с помощью радиационного инфракрасного пирометра. Методы измерения давления, устройство пьезоэлектрического манометра; электромеханические дистанционные манометры. Электронные приборы и методы измерения количества и расхода вещества. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
3.3	Механические и оптико-механические средства измерения длин и углов /Лаб/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
3.4	Весы и динамометры для измерения массы и сил. /Лаб/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
3.5	Механические первичные преобразователи /Лаб/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
3.6	Пневматические, оптические и электрические первичные преобразователи /Лаб/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
3.7	Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений Классы точности средств измерений Системы измерения времени Метрологическая надежность средств измерения Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений /Ср/	4	10		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 4. 4. Общие характеристики аналоговых измерительных приборов						

4.1	Измерительные приборы общего назначения. Устройство вольтметра, омметра, амперметра. Цифровой вольтметр, мультиметр. Измерительные мосты. Резистивные мосты. Мосты для измерения емкости, индуктивности. Измерение частоты, трансформаторный мост отношений, повышение точности измерений. Универсальный осциллограф. Устройство, блок-схема универсального осциллографа. Измерения с помощью осциллографа. Заключение. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
4.2	Измерение времени /Лаб/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
4.3	Измерение геометрических величин /Лаб/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
4.4	Измерение массы /Лаб/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
4.5	Измерение давления и расхода /Лаб/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
4.6	Измерение температуры /Лаб/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
4.7	Измерение электрической мощности и энергии /Лаб/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1	2	
4.8	Функции, выполняемые первичными измерительными преобразователями Аналоговые показывающие и регистрирующие приборы /Ср/	4	10		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 5. 5. Общие вопросы измерений						

5.1	Методы измерений. Метод отклонений. Описание нулевого, разностного методов. Определение и свойства компенсационного и мостового методов измерений. Некоторые распространенные стратегии измерений и трудности, возникающие при измерении электрических величин. Описание стратегий когерентных выборок, случайных выборок и мультиплексирования. Погрешности измерений. Определение погрешности и ошибки измерения, связь этих величин. Источники погрешностей. Случайные и систематические ошибки. Определение погрешности косвенной измерения. Относительная и абсолютная погрешности. Методы обработки экспериментальных данных и результатов измерения, форма и правила графического и числового представления результатов измерения. Теория случайных погрешностей, методы оценки погрешности. Понятие о случайной величине, плотность распределения случайной величины, вероятность. Понятие о среднем значении, математическом ожидании, определение среднего значения измеряемой величины (для выборки). Определение среднеквадратичного отклонения величины, формулы для определения средне-квадратичного отклонения. Среднеквадратичное отклонение косвенных измерений. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
5.2	Измерение деформаций Информационные измерительные системы /Ср/	4	10		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 6. Консультации						
6.1	Консультация по дисциплине /Конс/	4	0,8		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 7. Промежуточная аттестация (зачёт)						
7.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	4	8,85		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
7.2	Контактная работа /КСРАТТ/	4	0,15		Л1.1 Л1.2Л2.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Физическая величина. Размер физической величины. Значение физической величины. Истинное и действительное значение физической величины.
2. Единица физической величины. Кратная, дольная единица. Система физических величин. Основная единица. Международная система единиц (СИ).
3. Основные единицы СИ. Размерность физической величины. Образование произвольных единиц системы СИ.
4. Что такое измерение, испытание и контроль?
5. Средство измерений. Классификация средств измерений.
6. Виды измерений (Равноточные, неравноточные, однократные, многократные, прямые, косвенные совместные, совокупные).
7. Методы измерений (непосредственной оценки, сравнения с мерой, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений).
8. Приборы прямого действия, приборы сравнения.

9. Виды контроля (летучий, периодический, непрерывный, визуальный, инструментальный, ручной, автоматический, сплошной, выборочный, неразрушающий, разрушающий).
10. Испытания. Виды испытаний (предварительные, приёмочные, приёмодаточные, квалификационные, периодические, инспекционные, сертификационные).
11. Погрешности измерений. Случайная, систематическая, грубая погрешности.
12. Абсолютная, относительная, приведённая погрешность.
13. В каких целях в России создана Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации.
14. Обработка результатов прямых многократных измерений.
15. Механические средства измерений. Линейка измерительная металлическая, штангенциркуль, микрометр гладкий.
16. Аналоговые и цифровые приборы измерения электрических величин. Условные обозначения на шкалах приборов.
17. Магнитоэлектрические измерительные приборы, электромагнитные измерительные приборы.
18. Что такое стандартный образец?
19. Что такое эталон физической величины?
20. Как производится калибровка средств измерения?
21. Что называется межповерочным интервалом?
22. Измерение температуры. Температурные шкалы. Термодинамическая шкала температур. Газовый термометр. Международная практическая шкала температур.
23. В каких областях науки и техники требуются измерения времени?
24. Какие существуют величины, единицы и эталоны времени?
25. Какие возникают погрешности при измерении времени различными часами?
26. Каковы общие правила выполнения линейных и угловых измерений?
27. В каких единицах измеряется масса тел?
28. Какие методы взвешивания применяются на практике?
29. Средства измерения силы (стержневой, кольцевой, балочный упругий элемент).
30. Какие основные свойства характеризуют динамометры?
31. Для каких производственных целей производятся измерения крутящих моментов?
32. В каких единицах может измеряться механическая мощность?
33. Какие существуют единицы измерения давления, вакуума?
34. Какие существуют методы и средства измерения давления?
35. Как называются средства измерения и контроля параметров механического движения? Принцип их действия.
36. Каковы физические основы построения емкостных уровнемеров?
37. Средства измерения уровня (визуальные, поплавковые, гидростатические, ёмкостные, на основе времени прохождения сигнала).
38. Как устроены и как работают динамометры для измерения уровня?
39. Чем различаются измерения объемного и массового расходов?
40. По каким принципам работают счетчики расхода?
41. Каковы области применения термометров?
42. Какие приняты температурные шкалы и единицы измерения температуры?
43. Каковы основные характеристики мер и образцовых средств тока и напряжения?
44. Каким образом можно измерить мощность в цепях постоянного тока и однофазного переменного тока?
45. Как измеряются реактивная мощность и потребленная энергия?
46. Что такое коэффициент мощности и как его измеряют?
47. Как выглядит обобщенная схема взаимодействия средств измерений с окружающей средой?
48. Что такое измерительная информация и в каких единицах она измеряется?
49. Какие существуют формы представления информации в измерительной технике?
50. Как выглядят графические изображения передачи сигналов?

5.2. Темы письменных работ

1. Система единиц физических величин.
2. Эталонная база России.
3. Классы точности средств измерений.
4. Меры времени.
5. Средства и методы измерения углов.
6. Методы взвешивания.
7. Выбор динамометров.
8. Испытательные стенды для измерения механической работы и мощности.
9. Параметры движения.
10. Измерение давления
11. Бесконтактные методы и средства измерения.
12. Цифровые измерительные приборы.

Фонд оценочных средств

Формируется отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ГАГУ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Вострокнутов Н.Н.	Цифровые электроизмерительные приборы: учебное пособие	Москва: АСМС, 2011	http://www.iprbookshop.ru/44312.html
Л1.2	Варепо Л.Г., Пшеничникова В.В., Мартемьянов Д.Б.	Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей: учебное пособие	Омск: Омский государственный технический университет, 2017	http://www.iprbookshop.ru/78481.html
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Афанасьев А.А., Погонин А.А., Схиртладзе А.Г.	Физические основы измерений: учебник для вузов	Москва: Академия, 2010	

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Adobe Reader
6.3.1.4	CDBurnerXP
6.3.1.5	Far Manager
6.3.1.6	Firefox
6.3.1.7	Foxit Reader
6.3.1.8	Google Chrome
6.3.1.9	Internet Explorer/ Edge
6.3.1.10	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.11	MS Office
6.3.1.12	MS WINDOWS
6.3.1.13	Paint.NET
6.3.1.14	VLC media player
6.3.1.15	Яндекс.Браузер
6.3.1.16	AIMP
6.3.1.17	Astra Linux
6.3.1.18	AutoCAD (бесплатная пробная версия)
6.3.1.19	Code::Blocks
6.3.1.20	IPRbooks WV-Reader для GooglePlay
6.3.1.21	Moodle

6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	КонсультантПлюс
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система IPRbooks

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
	проблемная лекция
	дискуссия

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
217 В1	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет
310 В1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, экран, ноутбук, проектор, кафедра. Специальные инструменты и инвентарь для обслуживания учебного оборудования; стеллаж для хранения учебного оборудования: кульманы, плакаты, экран, кодоскоп, Д.К «Детали машин и основы конструирования», «Техническое обслуживание и ремонт трактора, комбайна, сельскохозяйственных машин и приспособлений»; Комплект-стендов планшетов «Образцы автомобильных эксплуатационных материалов III»; Типовой комплект учебного оборудования «Техническая механика». Анализатор качества нефтепродуктов SNATOX SX-300, Д.К. «Ингаф», Д.К. «Детали машин и основы конструирования» Микроскоп металлографический цифровой, Нутромер, Твердомер переносной, Типовой комплект учебного оборудования «Изучение микроструктур цветных сплавов», Типовой комплект учебного оборудования «Изучение микроструктур легированной стали», Типовой комплект учебного оборудования «Изучение микроструктур углеродистой стали», Электронные плакаты на CD «Материаловедение ВПО», Электронные плакаты на CD «Сопротивление материалов», Электронные плакаты на CD «Теория механизмов и машин», Электронные плакаты на CD «Техническая механика»,

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>Методические указания по выполнению самостоятельной работы</p> <p>Реферат – краткое изложение содержания книги, статьи и т.п., представленное в виде текста. Тема реферата выбирается студентом самостоятельно из заданного перечня тем рефератов или предлагается студентом по согласованию с преподавателем. Реферат по методам измерений должен включать титульный лист, оглавление, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы и приложения (если имеются). Титульный лист включает в себя необходимую информацию об авторе: название учебного заведения, факультета, тему реферата; ФИО автора, номер группы, данные о научном руководителе, город и год выполнения работы.</p> <p>Во введении необходимо обозначить обоснование выбора темы, ее актуальность, объект и предмет, цель и задачи исследования. В основной части излагается сущность проблемы и объективные научные сведения по теме реферата, дается критический обзор источников, собственные версии, сведения, оценки. По мере изучения литературы на отдельных листах делаются краткие выписки наиболее важных положений, затем они распределяются вопросам плана. Очень важно, чтобы было раскрыто основное содержание каждого вопроса. После того, как реферат готов, необходимо внимательно его прочитать, сделав необходимые дополнения и поправки, устранить повторение мыслей, выправить текст. Текст реферата</p>

должен содержать адресные ссылки на научные работы. В этом случае приводится ссылка на цитируемый источник, состоящая из фамилии автора и года издания, например (Петров, 2008). В заключении приводятся выводы, раскрывающие поставленные во введении задачи. При работе над рефератом необходимо использовать не менее трех публикаций. Список литературы должен оформляться в соответствии с обще-принятыми библиографическими требованиями и включать только использованные студентом публикации. Объем реферата должен быть не менее 12 и более 30 страниц машинописного текста через 1,5 интервала на одной стороне стандартного листа А4 с соблюдением следующего размера полей: верхнее и нижнее – 2, правое – 1,5, левое – 3 см. Шрифт – 14. Реферат может быть и рукописным, написанным ровными строками (не менее 30 на страницу), ясно читаемым почерком. Абзацный отступ – 5 печатных знаков. Страницы нумеруются в нижнем правом углу без точек. Первой страницей считается титульный лист, нумерация на ней не ставится, второй – оглавление.

Эссе – сочинение небольшого объема по какому-либо вопросу, написанное в свободной, индивидуально-авторской манере изложения. Для эссе характерны естественный тон рассуждения, свобода автора в оценках и комментариях. Однако рассуждения и выводы автора должны базироваться на научных данных, а не быть голословными. Как и реферат, эссе должно содержать введение, основную часть, заключение и список использованной литературы. Каждая из этих частей в тексте может специально не выделяться. Требования к оформлению эссе такие же, как и для реферата. Объем эссе – 5-6 страниц машинописного текста.

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Письменные ответы на контрольные вопросы и задания оформляются в тетради для лабораторных работ после соответствующих тем.