

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра надежности и ремонта машин

Рег. № ЭТм-26.08
« 27 » января 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Инженерного института
Мезенов А.А.



ФГОС 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.08 Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности

Шифр и наименование дисциплины

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Код и наименование направления подготовки

Техническая эксплуатация автомобилей

Направленность (профиль)

Курс: 1

Семестр: 2

Факультет Инженерный институт

очная, заочная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	4 /144	4 /144		2
В том числе,				
Контактная работа	44	44		2
Занятия лекционного типа	12	6		2
Занятия семинарского типа	32	16		2
Самостоятельная работа, всего	100	122		2
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа	-	-		-
Контрольная работа / реферат / РГР	К	К		2
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э	Э		2

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 №906.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры НиРМ

(должность)



подпись

Конореев Р.В.

ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (УК, ОПК, ПК, ПСК, ПКО, ПКР, ПКВ).

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ИОПК-4.1 Формулирует цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности, определяет основные этапы, устанавливает последовательность их выполнения ИОПК-4.2 Обосновывает выбор методов и методик экспериментальных исследований, осуществляет планирование и постановку эксперимента ИОПК-4.3 Проводит анализ, критическую оценку и интерпретацию результатов научных исследований	знать: - теоретические основы проведения научного эксперимента - понятия средств, объектов и источников погрешностей измерений - закономерности формирования результатов измерения, - алгоритмы обработки многократных измерений - организационные, научные, методические и правовые основы метрологии уметь: - выполнять технические измерения механических параметров - пользоваться современными измерительными средствами - делать интерпретацию результатов научных исследований - делать выбор методов и методик экспериментальных исследований, осуществляет планирование и постановку эксперимента владеть: - современными методами и средствами измерения
ОПК-5 Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ИОПК-5.1 Производит формализацию научно-технических задач для уточнения условия, устранения избыточности терминологии и создания предпосылок поиска решения ИОПК-5.2 Применяет прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов в области своей профессиональной деятельности	знать: - теоретические основы решения научно-технических и инженерных задач уметь: - Применять прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов деятельности владеть: - программным обеспечением для моделирования и решения инженерных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: Основы научных исследований, Математическое моделирование, Информационные технологии в науке и является основой для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная, заочная):

Таблица 2.1 Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛПР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности. Инженерная задача	2	2	6	10	ОПК-4 ОПК-5
2	2. Планирование и организация эксперимента	2	2	6	10	
3	3. Законодательные и нормативно-методические основы метрологии, метрологического обеспечения и измерительной техники.	-	-	2	2	
4	4. Физические величины и их единицы.	0,5	1	2	3,5	
5	5. Измерения. Классификация видов и методов измерений.	0,5	1	1	2,5	
6	6. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	1	1,5	6	8,5	
7	7. Средства измерений. Назначение, классификация, основные технические характеристики.	0,5	0,5	2	3	
8	8. Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.	0,5	1	3	4,5	
9	9. Общие характеристики аналоговых измерительных приборов.	0,5	0,5	1	2	
10	10. Общие вопросы измерений неэлектрических величин.	-	0,5	1	1,5	
11	11. Измерение времени.	-	0,5	1	1,5	
12	12. Измерение геометрических величин.					
13	12.1 Средства измерений длины.	-	0,5	1	1,5	
14	12.2 Средства измерений и методы измерения углов.	-	0,5	1	1,5	
15	12.3 Средства измерений шероховатости поверхности.	-	0,5	1	1,5	
16	12.4 Средства измерений отклонений от плоскостности и прямолинейности.	-	0,5	1	1,5	
17	12.5 Средства измерений параметров резьбы и их поверка.	-	0,5	1	1,5	
18	12.6 Приборы для измерения параметров эвольвентных поверхностей и зубчатых зацеплений.	-	0,5	1	1,5	
19	12.7 Средства измерений отклонений от круглости, толщины покрытий, неразрушающего контроля.	0,5	2	1	3,5	
20	13 Измерение массы.	-	0,5	1	1,5	
21	14 Измерение сил и механические испытания материалов.					
22	14.1 Измерение сил.	-	0,5	1	1,5	
23	14.2 Машины для статических испытаний материалов.	-	2	1	3	
24	14.3 Машины для статических испытаний материалов при высоких температурах (на ползучесть, длительную прочность, релаксацию) и их метрологические характеристики.	-	2	1	3	
25	14.4 Средства измерения твердости металлов	-	0,5	1	1,5	
26	14.5 Маятниковые копры.	-	0,5	1	1,5	

27	15. Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности.	0,5	0,5	1	2
28	16 Измерение деформаций.	-	0,5	2	2,5
29	17 Измерение скоростей и ускорений.	-	0,5	1	1,5
30	18 Измерение механических колебаний.	-	0,5	1	1,5
31	19 Измерение давления.	0,5	0,5	1	2
32	20 Измерение уровня заполнения.	0,5	0,5	1	2
33	21 Измерение расхода.	0,5	0,5	1	2
34	22 Измерение температуры. Бесконтактные методы и средства измерения Температуры	0,5	1	1	2,5
35	23 Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов.	0,5	1	1	2,5
36	24 Измерение токов и напряжений.	-	1	1	2
37	25 Измерение электрической мощности и энергии.	-	1	1	2
38	26 Средства измерений применяемые при техническом обслуживании и диагностике автомобилей и их поверка.	-	1	1	2
39	27 Основные понятия в области измерения физико-химического состава и свойств веществ.	1	2	4	7
Подготовка и выполнение контрольной работы				12	12
Подготовка к экзамену				27	27
Итого в семестре 2		12	32	100	144

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных работ, самостоятельной работы, контрольной работы.

Таблица 2.2 Заочная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛПР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности. Инженерная задача	1	2	8	11	ОПК-4 ОПК-5
2	2. Планирование и организация эксперимента	1	2	8	11	
3	3. Законодательные и нормативно-методические основы метрологии, метрологического обеспечения и измерительной техники.	-	-	2	2	
4	4. Физические величины и их единицы.	-	1	4	5	
5	5. Измерения. Классификация видов и методов измерений.	-	1	4	5	
6	6. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	1	1,5	8	10,5	
7	7. Средства измерений. Назначение, классификация, основные технические характеристики.	0,5	0,5	4	5	
8	8. Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.	0,5	1	3	4,5	
9	9. Общие характеристики аналоговых измерительных приборов.	0,5	0,5	2	3	
10	10. Общие вопросы измерений неэлектрических величин.	-	0,5	1,5	2	
11	11. Измерение времени.	-	-	1,5	1,5	
12	12. Измерение геометрических величин.					
13	12.1 Средства измерений длины.	-	0,5	2,5	3	
14	12.2 Средства измерений и методы измерения углов.	-	0,5	2,5	3	
15	12.3 Средства измерений шероховатости поверхности.	-	0,5	2,5	3	

16	12.4 Средства измерений отклонений от плоскостности и прямолинейности.	-	0,5	3	3,5
17	12.5 Средства измерений параметров резьбы и их поверка.	-	-	1,5	1,5
18	12.6 Приборы для измерения параметров эвольвентных поверхностей и зубчатых зацеплений.	-	-	1,5	1,5
19	12.7 Средства измерений отклонений от круглости, толщины покрытий, неразрушающего контроля.	-	-	1,5	1,5
20	13 Измерение массы.	-	-	1,5	1,5
21	14 Измерение сил и механические испытания материалов.				
22	14.1 Измерение сил.	-	-	1	1
23	14.2 Машины для статических испытаний материалов.	-	-	1,5	1,5
24	14.3 Машины для статических испытаний материалов при высоких температурах (на ползучесть, длительную прочность, релаксацию) и их метрологические характеристики.	-	-	1,5	1,5
25	14.4 Средства измерения твердости металлов	-	-	1,5	1,5
26	14.5 Маятниковые копры.	-	-	1,5	1,5
27	15. Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности.	-	-	2	2
28	16 Измерение деформаций.	-	-	4	4
29	17 Измерение скоростей и ускорений.	-	-	1,5	1,5
30	18 Измерение механических колебаний.	-	-	1,5	1,5
31	19 Измерение давления.	0,5	-	1,5	2
32	20 Измерение уровня заполнения.	-	-	1,5	1,5
33	21 Измерение расхода.	-	-	1,5	1,5
34	22 Измерение температуры. Бесконтактные методы и средства измерения Температуры	-	-	1,5	1,5
35	23 Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов.	-	-	1,5	1,5
36	24 Измерение токов и напряжений.	-	-	1,5	1,5
37	25 Измерение электрической мощности и энергии.	-	-	1,5	1,5
38	26 Средства измерений применяемые при техническом обслуживании и диагностике автомобилей и их поверка.	-	-	2	2
39	27 Основные понятия в области измерения физико-химического состава и свойств веществ.	1	-	4	5
Подготовка и выполнение контрольной работы				18	18
Подготовка к экзамену				9	9
Итого в семестре 2		6	16	122	144

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных работ, самостоятельной работы, контрольной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Тема 1 Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности.

Инженерная задача

Методы эмпирического исследования. Научное наблюдение. Роль научного эксперимента. Основные особенности эксперимента. Классификация экспериментов. Инженерная задача, постановка и методы их решения.

Тема 2 Планирование и организация эксперимента.

Основные понятия планирования эксперимента. Методология экспериментальных исследований. Основные понятия теории планирования экспериментов. Построение плана эксперимента Анализ результатов.

Тема 3 Законодательные и нормативно-методические основы метрологии, метрологического обеспечения и измерительной техники.

Применение федеральных законов РФ «Об единстве измерений», «О техническом регулировании» и «О стандартизации». Нормативное обеспечение работ по обеспечению единства измерений. Роль обеспечения единства измерений и измерительной техники на современном этапе развития общества. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации.

Тема 4 Физические величины и их единицы.

Понятие о величинах. Размер, размерность и числовые значения величины. Истинное и действительное значения величины. Единицы величин и их классификация (основные и производные, размерные и безразмерные, когерентные). Системы единиц величин и принципы их построения. Международная система единиц величин, ее структура и преимущества перед другими системами. Внесистемные единицы физических величин. Кратные и дольные единицы. Приставки для образования наименования кратных и дольных единиц

Тема 5 Измерения. Классификация видов и методов измерений.

Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения с мерой, противопоставления, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений. Особенности, преимущества и недостатки различных методов.

Тема 6 Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.

Понятие о погрешностях измерений. Классификация погрешностей: по форме числового выражения (абсолютные и относительные), по закономерности появления (систематические и случайные). Погрешность метода измерений. Результат измерений. Поправка. Виды систематических погрешностей: погрешности средств измерений (инструментальные), методические (теоретические), вызванные внешними воздействиями, установки средств измерений, субъективные (погрешности оператора). Понятие точности, правильности, сходимости и воспроизводимости измерений. Приближенные вычисления: правила округления и действия с приближенными числами.

Тема 7 Средства измерений. Назначение, классификация, основные технические характеристики.

Виды средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы, вспомогательные средства измерений. Классификация мер: однозначные, многозначные, набор мер. Классификация измерительных приборов по устройству: компарирующие, показывающие, самопишущие, интегрирующие. Классификация измерительных преобразователей: первичные, промежуточные, передающие, масштабные. Классификация средств измерений по их назначению: исходные рабочие эталоны, рабочие эталоны, рабочие средства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений: основные и дополнительные, статистические и динамические. Способы выражения пределов допускаемых погрешностей. Классы точности средств измерений и разряды рабочих эталонов.

Тема 8 Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.

Государственная система обеспечения единства измерений. Схема передачи размеров единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений. Эталоны, и их роль в обеспечении единства измерений. Классификация эталонов по подчинению: первичные, вторичные, специальные. Классификация эталонов по

метрологическому назначению: государственный эталон, эталон-свидетель, эталон-копия, эталон сравнения, рабочий эталон. Рабочие эталоны и их классификация. Выбор рабочих эталонов при поверке. Проблема выбора соотношений между погрешностями рабочих эталонов и рабочих средств измерений при поверке. Организация сокращенной поверки. Государственные поверочные схемы. Структурная схема обеспечения единства и точности измерений в метрологических службах юридических лиц. Руководство по качеству и контроль качества поверки СИ.

Тема 9 Общие характеристики аналоговых измерительных приборов.

Классификация аналоговых измерительных приборов. Аналоговые первичные измерительные преобразователи. Функции, выполняемые первичными измерительными преобразователями. Механические первичные преобразователи. Пневматические первичные преобразователи длины и температуры. Оптические первичные преобразователи. Электрические первичные преобразователи. Аналоговые показывающие и регистрирующие приборы.

Тема 10 Общие вопросы измерений неэлектрических величин.

Методы измерений. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей. Электромагнитные измерительные преобразователи. Тепловые измерительные преобразователи.

Тема 11 Измерение времени.

Области измерения времени. Величины, единицы и эталоны времени. Системы измерения времени. Меры времени, основанные на принципе колебаний. Меры времени с колебательной системой. Меры времени без колебательной системы. Приборы для измерения времени. Механические приборы для измерения времени. Механические часы с собственной механической мерой. Электрические приборы для измерения времени.

Тема 12 Измерение геометрических величин.

Тема 12.1 Средства измерений длины. Общие сведения. Механические средства измерения длин. Приборы активного контроля. Пневматические приборы для линейных измерений. Индуктивные приборы.

Штриховые меры длины и их поверка. Государственная система обеспечения единицы длины. Эталоны единицы длины. Система передачи единицы длины от эталонов к рабочим средствам измерений. Назначение, классификация штриховых мер длины. Брусковые штриховые меры длины. Измерительные ленты и металлические рулетки. Измерительные металлические линейки. Назначение, устройство и основные параметры объект-микрометров, метров брусковых деревянных и металлических, метрштоков. Методы и средства поверки штриховых мер длины.

Плоскопараллельные концевые меры длины и их поверка. Назначение, классификация плоскопараллельных концевых мер длины. Плоскопараллельные концевые меры длины. Комплектация мер в наборы. Калибры гладкие. Допуски на гладкие калибры. Контроль изделий с помощью калибров. Установочные и эталонные кольца. Комплектация колец в наборы. Измерительные ролики и проволоочки. Назначение, основные параметры и размеры измерительных щупов. Методы и средства поверки концевых мер длины.

Измерительный инструмент и его поверка. Назначение, классификация измерительного инструмента. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации Штангенинструмент (штангенциркули, штангенрейсмасы, штангенглубиномеры). Расчет нониусной шкалы. Микрометрический инструмент (микрометры, микрометрические нутромеры, микрометрические глубиномеры) и установочные меры к нему. Измерительные головки и индикаторы. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации: оптикаторов, микрокаторов, микаторов, индикаторов часового типа и рычажно-зубчатых, индикаторных нутромеров, стенкомеров, толщиномеров, скоб и глубиномеров, рычажных микрометров и скоб.

Назначение, устройство и типы применяемых стоек и штативов. Методы и средства поверки измерительного инструмента.

Оптико-механические приборы. Назначение, классификация оптико-механических приборов. Интерферометры и их применение. Типы, устройство, технические характеристики. Оптиметры и их применение. Оптические дальномеры. Измерительные проекторы. Измерительные микроскопы. Измерительные машины.

Тема 12.2 Средства измерений и методы измерения углов.

Государственный первичный эталон плоского угла. Система передачи единицы плоского угла от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерений плоского угла. Угловые меры и поверочные угольники. Приборы для измерения плоского угла: автоколлиматоры, оптические делительные головки, гониометры, оптические квадранты, синусные линейки, оптические угломеры, уровни и экзаменаторы уровней. Назначение, устройство и применение. Методы и средства поверки средств измерений плоского угла.

Тема 12.3 Средства измерений шероховатости поверхности.

Параметры шероховатости поверхности. Государственный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров шероховатости. Система передачи единицы длины в области измерений параметров шероховатости от эталонов к рабочим средствам измерений. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации образцов шероховатости поверхности (сравнения). Оптические приборы для измерения параметров шероховатости поверхности. Назначение и типы оптических приборов. Назначение, устройство двойного микроскопа. Принцип измерения наибольшей высоты неровностей поверхности двойным микроскопом. Принцип измерения неровностей поверхности с помощью микроинтерферометра. Назначение, типы, устройство и основные параметры профилографов-профилометров. Проведение измерений с помощью профилографа-профилометра. Методы и средства поверки средств измерений шероховатости поверхности.

Тема 12.4 Средства измерений отклонений от плоскостности и прямолинейности.

Принципы измерения отклонения от прямолинейности и плоскостности. Методы сравнения проверяемой и исходной поверхностей. Эталон единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности. Система передачи единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности от эталона к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности. Поверочные линейки, плиты поверочные и разметочные, контрольные бруски. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Назначение, устройство и применение плоских и плоскопараллельных стеклянных пластин. Методы и средства поверки средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности.

Тема 12.5. Средства измерений параметров резьбы и их поверка.

Резьбы, применяемые в машиностроении. Типы резьбы. Элементы резьбы. Степени точности резьбы. Резьбовые калибры. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Ножи измерительные. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Резьбовые шаблоны. Назначение, типы, устройство, технические требования и основные параметры. Методы и средства поверки средств измерений параметров резьбы.

Тема 12.6 Приборы для измерения параметров эвольвентных поверхностей и зубчатых зацеплений.

Методы контроля параметров зубчатых колес. Цель измерений. Измерение толщины зуба. Измерение длины общей нормали. Измерение шага. Измерение межосевого расстояния. Измерение радиального биения зубчатого венца. Краткие сведения о приборах, применяемых для измерений зубчатых колес. Зубомеры смещения, штангензубомеры, индикаторно-микрометрический зубомер, шагомеры, биениемеры, межосемеры, нормалемеры и эвольвентомеры. Методы и средства поверки приборов для измерения зубчатых зацеплений.

Тема 12.7 Средства измерений отклонений от круглости, толщины покрытий, неразрушающего контроля.

Назначение и типы кругломеров, толщиномеров покрытий (магнитных, вихретоковых, радиоизотопных и контактных ультразвуковых), дефектоскопов. Методы и средства поверки.

Тема 13 Измерение массы.

Масса и ее воспроизведение в измерительной технике. Плотность и объемный вес. Государственная система обеспечения единицы массы. Эталоны единицы массы. Система передачи единицы массы от эталонов к рабочим средствам измерений. Назначение и классификация гирь. Комплектация гирь в наборы. Форма и материалы гирь. Технические требования, предъявляемые к гилям. Методы точного взвешивания. Весы. Понятие и принципы взвешивания. Важнейшие метрологические характеристики весов. Методы взвешивания. Конструктивные элементы весов. Классификация средств измерения массы. Принцип классификации. Виды, типы, подтипы, типоразмеры и модели весоизмерительных приборов. Классификационные признаки в зависимости от применения, характера процесса взвешивания, способа установки их на месте эксплуатации. Общая классификация. Основные типы весов: общего назначения, рычажные, лабораторные, общего назначения, технологические, специальные и весы-компараторы массы. Основные функциональные узлы, механизмы и детали весов: основание, коромысло в сборе, рычажные механизмы, грузоприемные устройства, указывающие и регистрирующие устройства (коромысловые указатели, оптические отсчетные устройства, циферблатные отсчетные устройства, аналого-цифровые отсчетные устройства). Вспомогательные устройства и характерные детали весов: арретиры, изолиры, успокоители, призмы, подушки, серьги, кольца, тяги. Технические требования, предъявляемые к основным узлам и деталям весов. Перспективы развития весоизмерительной техники. Методы взвешивания на основе использования тензометрических, емкостных, индуктивных и вибрационно-частотных преобразователей. Преимущества и недостатки.

Тема 14 Измерение сил и механические испытания материалов.

Тема 14.1 Измерение сил.

Физические основы измерения силы. Взаимодействие тел. Законы Ньютона, характеризующие взаимодействие тел. Понятие силы. Преобразователи сил. Выбор динамометров. Электрические динамометры. Механические динамометры. Государственная система обеспечения единицы силы. Эталоны единицы силы (эталонный набор мер силы в установках для воспроизведения значений силы, переносные динамометры-рабочие эталоны 1-го разряда). Силоизмерительные машины-рабочие эталоны 2-го разряда. Динамометры-рабочие эталоны 3-го разряда. Динамометры общего назначения (рабочие) пружинного типа и гидравлические. Назначение, устройство, технические требования и основные параметры. Методы и средства поверки.

Тема 14.2 Машины для статических испытаний материалов.

Основные понятия прочности материалов: упругость, пластичность, твердость, ударная вязкость. Виды деформаций: упругая, пластическая, остаточная, абсолютная, относительная. Основные виды механических испытаний. Термины и определения.

Стандартизация методов. Одноосное растяжение как основной вид механических испытаний. Характеристики механических свойств при испытании на растяжение. Пределы пропорциональности, упругости, текучести. Временное сопротивление. Истинное сопротивление разрыву. Относительное удлинение после разрыва. Относительное сужение после разрыва. Понятие о физическом и условном пределах. Связь между напряжением и деформацией. Модуль нормальной упругости (модуль Юнга). Закон Гука. Диаграмма одноосевого растяжения. Методы определения характеристик механических свойств материалов при испытании на растяжение. Образцы для испытаний. Перевод единиц физических величин, характеризующих растяжение, в единицы СИ. Классификация испытательных машин по применению и конструктивным признакам силоизмерителя. Механические машины с маятниковым, рычажным и рычажно-маятниковым силоизмерителями. Современные испытательные машины с малоинерционными силоизмерителями. Машины с манометрическим силоизмерителем. Методы прямой и косвенной поверки испытательных машин: с помощью гирь-рабочих эталонов или контрольных грузов, контрольных рычагов или контрольного образца, с помощью переносных динамометров-рабочих эталонов, а также методом сравнения результатов испытания на разрыв. Стандартизация машин статистических испытаний материалов. Методы испытания на кручение. Стандартизация метода. Область применения метода. Характеристики механических свойств материалов при испытании на кручение. Модуль упругости при кручении. Относительный сдвиг. Пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности при кручении. Методы определения характеристик механических свойств. Машины для испытания на кручение и их поверка.

Тема 14.3 Машины для статических испытаний материалов при высоких температурах (на ползучесть, длительную прочность, релаксацию) и их метрологические характеристики.

Методы испытания на ползучесть, длительную прочность и релаксацию. Понятие ползучесть и релаксации в условиях напряженного состояния материала при высокой температуре. Условия проведения испытаний: температура, напряжение, время. Метрологические требования к методам проведения испытаний. Образцы для испытаний. Обработка результатов испытаний. Построение диаграмм ползучести (относительное удлинение – время). Характерные особенности отдельных групп машин для испытания на ползучесть и длительную прочность. Способы нагружения образцов. Основные характеристики машин отечественных и зарубежных конструкций. Метрологические требования к регулированию и поддержанию заданной температуры образца, к измерению деформации и точности соответствующих машин для испытания материалов на ползучесть и длительную прочность.

Тема 14.4 Средства измерения твердости металлов.

Государственная система обеспечения единицы твердости. Эталоны единицы твердости. Система передачи единицы твердости от эталонов к рабочим средствам измерений. Современные методы измерения твердости по косвенным физическим характеристикам металлов. Приборы для измерения твердости по Виккерсу. Измерение твердости алмазной пирамидой по Виккерсу. Стандартизация метода. Метрологические требования. Область применения метода. Основы построения таблиц чисел твердости по Виккерсу. Требования к испытываемым образцам. Условия применения. Устройство и основные параметры приборов для измерения твердости по Виккерсу. Особенности построения переносных приборов. Методы и средства поверки (методы поверки приборов для измерения твердости по меркам твердости 2-го разряда, поверка отдельных узлов этих приборов). Метод испытания на микротвердость. Связь метода испытания на микротвердость с методом Виккерса. Отличительные особенности этих методов. Метрологические требования. Область применения метода. Требования к

испытываемым образцам. Приборы для измерения твердости по Бринеллю. Измерение твердости по Бринеллю. Стандартизация метода измерения твердости. Метрологические требования. Область применения метода. Построения таблиц чисел твердости по Бринеллю. Требования к испытываемым образцам. Условия применения. Рычажные и гидравлические приборы. Устройство и основные параметры. Конструктивные принципы автоматизации измерения твердости по Бринеллю. Особенности построения переносных приборов. Методы и средства поверки (методы поверки приборов для измерения твердости по мерам твердости 2-го разряда, поверка отдельных узлов этих приборов). Приборы для измерения твердости по Роквеллу и Супер-Роквеллу. Измерение твердости по Роквеллу. Отличие метода Роквелла от методов Виккерса и Бринелля. Стандартизация метода. Метрологические требования. Область применения метода. Требования к испытываемым образцам. Метод Супер-Роквелла. Условия применения. Система измерения глубины вдавливания индикатора. Конструктивные принципы автоматизации измерения твердости по Роквеллу. Особенности построения переносных приборов. Методы и средства поверки (методы поверки приборов для измерения твердости по мерам твердости 2-го разряда, поверка отдельных узлов этих приборов).

Тема 14.5 Маятниковые копры.

Методы определения ударной вязкости. Ударная вязкость как показатель склонности материала к хрупкому разрушению. Метод расчета ударной вязкости. Погрешности и потери энергии при испытании на ударную вязкость. Метод испытания надрезных образцов. Образцы для испытаний. Методы испытания на усталость. Определение свойств усталости и выносливости. Пределы выносливости. Классификация основных методов испытания на усталость. Понятие о циклах напряжений и их характеристики: частота, период. Максимальное, минимальное и среднее напряжение цикла; амплитуда напряжений. Разновидность циклов напряжений. Коэффициент асимметрии. Метрологическое обеспечение установок для испытаний на усталость. Контроль за параметрами испытаний: амплитудой, частотой, характером цикла. Специальные методы испытания материалов при низких и высоких температурах. Значение специальных методов испытаний материалов в новых отраслях науки и техники. Испытания материалов на растяжение при повышенных температурах. Методы определения ударной вязкости при температурах, отличных от нормальных. Дистанционное управление процессами механических испытаний материалов. Метрологическое обеспечение специальных методов механических испытаний. Устройство маятниковых копров с градусной и именованной шкалой. Применение копров. Метрологические характеристики. Методы составления градуировочной таблицы к маятниковому копру. Поверка маятниковых копров.

Тема 15 Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности.

Измерение крутящих моментов. Тензорезисторные преобразователи (датчики) крутящего момента. Индуктивные преобразователи (датчики) крутящего момента. Магнитоупругие преобразователи (датчики) крутящего момента. Испытательные стенды. Измерение механической работы (энергии). Измерение механической мощности.

Тема 16 Измерение деформаций.

Общие сведения. Электрические методы измерения (электротензометрия). Тензорезисторы с металлической решеткой. Полупроводниковые тензорезисторы. Напыленные тензорезисторы.

Тема 17 Измерение скоростей и ускорений.

Взаимодействие тел. Законы Ньютона, характеризующие взаимодействие тел. Понятие ускорения. Основы теории механического движения. Виды механического движения. Параметры движения. Основные законы движения. Линейная, угловая скорости и ускорение. Связь между линейной и угловой скоростями и ускорением.

Единицы измерений. Методы и средства измерения и контроля линейных скоростей. Измерения скоростей вращения. Методы и средства измерения ускорений. Спидометры автомобильные. Назначение, принцип действия и устройство. Тахографы автомобильные. Назначение, принцип действия и устройство. Измерители скорости движения транспортных средств. Назначение, принцип действия и устройство. Методы и средства поверки средств измерения скорости и ускорения.

Тема 18 Измерение механических колебаний.

Определение понятия механических колебаний. Измерительные преобразователи перемещений. Механические приборы для измерения вибраций. Электрические приборы для измерения вибраций. Измерительные приборы и преобразователи параметров прямолинейных механических колебаний (вибраций).

Тема 19 Измерение давления.

Общие вопросы измерения давления. Жидкостные манометры и барометры. Грузовые и поршневые манометры. Пружинные манометры (манометры с упругими чувствительными элементами).

Тема 20 Измерение уровня заполнения.

Общие сведения. Измерения с помощью поплавка. Емкостный метод измерения уровня. Термический метод измерения уровня. Измерение уровня с помощью динамометров. Меры вместимости. Классификация мер вместимости. Меры вместимости: 1 разряда, металлические технические мерники. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки. Цистерны и резервуары. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки. Автомобильные цистерны. Назначение, типы, технические требования к автоцистернам. Методы определения вместимости автомобильных цистерн. Методы калибровки горизонтальных и вертикальных резервуаров. Калибровка расчетным способом. Составление калибровочных таблиц для горизонтальных и вертикальных резервуаров. Поправки к таблицам. Замер и подсчет количества нефтепродуктов с помощью калибровочных таблиц.

Тема 21 Измерение расхода.

Объемные методы измерения расхода. Опорожняющиеся, барабанные и вытесняющие счетчики расхода. Роторные счетчики. Мокрые газовые счетчики. Объемные счетчики с лопастями (турбинные счетчики).

Тема 22 Измерение температуры. Бесконтактные методы и средства измерения Температуры.

Общие сведения. Температурные шкалы и единицы измерения. Контактная термометрия. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Электрические контактные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Теоретические основы бесконтактного метода измерения температуры. Приемники излучения. Оптические пирометры. Радиационные пирометры частичного и полного излучения.

Тема 23 Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов.

Общие сведения об измерительных механизмах. Магнитоэлектрические измерительные механизмы. Ферродинамические измерительные механизмы. Электродинамические измерительные механизмы. Электромагнитные измерительные механизмы. Электростатические измерительные механизмы. Индукционные измерительные механизмы. Измерительные механизмы логометров

Тема 24 Измерение токов и напряжений.

Единство и различие амперметров и вольтметров. Измерение действующих значений переменных токов и напряжений. Измерения средних и амплитудных значений

переменного тока. Измерение малых токов и напряжений. Нулевые указатели. Электронные аналоговые вольтметры. Цифровые измерительные приборы.

Тема 25. Измерение электрической мощности и энергии.

Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока. Измерение активной энергии в цепях однофазного переменного тока. Измерение активной мощности и энергии в цепях трехфазного переменного тока. Измерение реактивной мощности и энергии. Измерение коэффициента мощности.

Тема 26. Средства измерений применяемые при техническом обслуживании и диагностике автомобилей и их поверка.

Нормативные документы в области требования безопасности к техническому состоянию автотранспортных средств. Требования к техническому состоянию автотранспортных средств. Методы проверки технического состояния автомобилей (тормозного управления, рулевого управления, внешних световых приборов, шин и колес). Средства измерений, применяемые при проверке и диагностике технического состояния автотранспортных средств, и их поверка.

Тема 27. Основные понятия в области измерения физико-химического состава и свойств веществ.

Терминология в области измерений физико-химического состава и свойств веществ. Единицы измерений. Методы технического анализа: химические, физические, физико-химические, электрохимические, оптические. Сущность прямых и косвенных методов измерений. Классификация приборов и вспомогательного оборудования для физико-химических измерений. Статистическая обработка результатов поверки и их оценка. Цель, методы, порядок и содержание метрологической аттестации методик выполнения измерений. Проблема разработки и применения стандартных образцов. Общие вопросы поверки средств измерений физико-химического состава и свойств веществ: подготовка к поверке, операции поверки и оформление результатов поверки. Требования к помещениям по поверке средств измерения физико-химического состава и свойств веществ.

Средства измерений плотности жидкости Основы измерения плотности жидкости. Связь между плотностью, объемом и концентрацией. Единицы плотности и их соотношения. Зависимость плотности от температуры и давления. Номограмма для введения температурной поправки к значениям плотности. Методы измерений плотности (ареометрический метод, пикнометрический метод, метод гидростатического взвешивания). Средства и методы измерения плотности. Классификация, принцип действия и устройство ареометров. Государственная поверочная схема. Рабочие эталоны. Организация и правила поверки ареометров. Калибровочные жидкости. Вспомогательное оборудование. Ареометры. Назначение и устройство. Подготовка ареометров к поверке. Введение поправок. Температурные условия при измерениях. Пикнометры. Назначение и устройство. Способы определения плотности. Пользование пикнометрами. Факторы, влияющие на результат измерения. Плотномеры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Классификация автоматических плотномеров. Поплавковые, гидростатические, электронные плотномеры. Принцип действия. Методы и средства поверки средств измерений плотности жидкости.

Средства измерений вязкости жидкости. Основы измерения вязкости жидкости. Общие сведения о вязкости неводных жидкостей. Единицы вязкости. Кинематическая, динамическая, условная вязкость. Условные шкалы вязкости. Факторы, влияющие на вязкость. Методы определения вязкости. Государственная система обеспечения единицы кинематической вязкости. Эталоны кинематической вязкости. Система передачи единицы кинематической вязкости от эталонов к рабочим средствам измерений. Приготовление и аттестация калибровочных жидкостей. Классификация средств

измерения вязкости. Вискозиметры капиллярные. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Принципы измерения вязкости на капиллярных вискозиметрах. Вискозиметры условной вязкости. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Вискозиметры с падающим шариком. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Вискозиметры вибрационные. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Вискозиметры ротационные. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки вискозиметров.

Средства измерений рН, рХ. Основы рН-метрии и ионометрии. Активность ионов водорода и показатель рН. Техника измерений рН и окислительно-восстановительных потенциометров. Электроды, применяемые в рН-метрии. Стекланный электрод. Хлорсеребряный электрод. Поведение электродов в сильноокислых и щелочных растворах. Состав, свойства и функции электродов. Порядок обращения с электродами. Практика измерения рН. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы рН от эталонов к рабочим средствам измерений. Растворы для поверки пределов измерения окислительно-восстановительного потенциала и их аттестация. Классификация рН-метров. рН-метры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Преобразователи лабораторные и промышленные рН-метров, иономеров и редоксметров (вторичные приборы). Назначение и устройство. Методы и средства поверки преобразователей лабораторных и промышленных рН-метров, иономеров и редоксметров. Буферные растворы. Аттестация буферных растворов.

Средства измерений влажности газов. Основы измерения влажности. Влияние воды на эксплуатационные и энергетические характеристики горючего. Единицы измерения влажности. Государственная система обеспечения единицы влажности. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы влажности от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерения влажности. Влагомеры и их классификация. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Гигрометры и гигрографы. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Психрометры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Принцип действия кулонометрических, диэлькометрических, емкостных преобразователей. Основные параметры. Методы и средства поверки средств измерения влажности газов.

Средства измерений удельной электрической проводимости. Основы измерения удельной электрической проводимости. Методы измерения удельной электрической проводимости. Единицы измерения. Зависимость: удельная электрическая проводимость – соленость воды. Государственная система обеспечения единицы удельной электрической проводимости растворов. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы удельной электрической проводимости растворов от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерения удельной электрической проводимости. Кондуктометры. Классификация кондуктометров. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Солемеры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки солемеров и кондуктометров.

Газоаналитические средства измерений. Основы газоаналитических измерений. Методы газового анализа и их классификация. Измеряемые величины, характеризующие состав и свойства смеси. Методы подготовки и отбора проб. Методики выполнения

газоаналитических измерений. Особенности экологического и санитарного контроля воздушной среды. Государственная система обеспечения единицы молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация газоаналитических средств измерений. Газоанализаторы. Классификация газоанализаторов по методам анализа. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Тепловые газоанализаторы: термокондуктометрические и термохимические. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Электрические газоанализаторы. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Магнитные газоанализаторы: термомагнитные и магнитомеханические. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Оптические газоанализаторы: интерферометрические, оптикотермические и фотокалориметрические. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Фильтровые и рабочие кюветы оптикотермических газоанализаторов. Дозаторы и лентопротяжные механизмы фотокалориметрических газоанализаторов. Методы и средства поверки. Хроматографы. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Масс-спектрометры. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Комплекты средств измерений, применяемых на отдельных стадиях газоаналитических измерений (измерители объема и расхода газовой пробы и лабораторные приборы для анализа растворов). Назначение и особенности применения. Методы и средства поверки газоанализаторов, хроматографов и масс-спектрометров.

Вольтамперометрические средства измерений. Полярографы. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Классификация полярографов. Постоянно-токовые, переменнo-токовые, осциллографические. Методы и средства поверки средств полярографов.

Средства измерений растворенного кислорода в воде (кислородомеры). Кислородомеры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Классификация кислородомеров. Методы и средства поверки кислородомеров.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Список основной литературы

1. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок: учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2108-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209738>

4.2. Список дополнительной литературы

1. Коваленко, Н.А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие / Н.А. Коваленко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004757-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1931502>

2. Кириллов, В.И. Метрологическое обеспечение технических систем : учеб. пособие / В.И. Кириллов. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 424 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006770-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/538107>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
2.	Информационный справочник нормативных документов, международных и государственных стандартов.	http://gost-rf.ru
3.	Каталог государственных стандартов	http://www.internet-law.ru/gosts/
4.	<u>Национальная электронная библиотека (НЭБ)</u>	www.rusneb.ru
5.	Официальный сайт РОССТАНДАРТ.	http://www.gost.ru/

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и самостоятельной работы

1. Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности: метод. указ. по выполнению контрольной работы/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Р.В. Конореев – Новосибирск, 2022. - 15 с.

2. Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности: Метод. указ. для сам. работы/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Р.В. Конореев – Новосибирск, 2022. - 10 с.

3. Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности: метод. указания по выполн. лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: А.А. Малышко, Р.В. Конореев - Новосибирск, 2022. -30 с.

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	Microsoft
3.	Броузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License
4.	Файловый менеджер FreeCommander	Бесплатная

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1	2	3	4
1	Презентация	Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности	150 слайдов
2	Документ	Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. [Текст]	37 с.
3	Документ	Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ. [Текст]	18 с
4	Документ	Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ [Текст]	29 с.

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
1	2	3
«Лекционная аудитория».	Аудитория для занятий лекционного типа	Оборудована: проектор, компьютер, доска учебная, проекционный экран.
Н-212 «Лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации»	Аудитория для занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы	Оборудована: телевизор, рабочее место с компьютером, измерительные микроскопы, поверочные плиты, микрометрические инструменты, приборы для относительных измерений (рычажные, индикаторные), наборы концевых мер, специальное мерительное оборудование и приборы, профилометр

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «25» декабря 2025 г. № 8

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры протокол от «13» января 2026г. №8

Заведующий кафедрой

(должность)



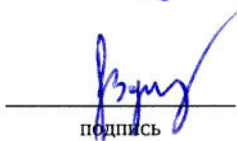
подпись

Пчельников А.В.

ФИО

Председатель методического совета ИИ

(должность)



подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО