

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного факультета

/А.В. Еремин/

«23» апреля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Исследования и испытания машин»

Направление подготовки (специальность) 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль (специализация) «Сервис автомобилей и строительной техники»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2019 г.

Автор программы _____ /Е. В. Кожакин/

Заведующий кафедрой строительной техники
и инженерной механики имени
профессора Н.А. Ульянова _____ /В.А. Жулай/

Руководитель ОПОП _____ /Н. М. Волков/

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью курса «Исследования и испытания машин» является приобретение студентами компетенций в областях: методологии и современных научных методов испытаний машин и оборудования; современных методы планирования, получения, математической обработки и анализа результатов испытаний; конструкций и применения датчиков, приборов и оборудования для измерения и регистрации основных параметров подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; методик проведения испытаний этих машин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Основной задачей дисциплины является изучение методов проведения испытаний машин и оборудования, правил и норм разработки конструкторско-технической и технологической документации для производства новых или модернизируемых образцов дорожных машин, а также организация их эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Исследования и испытания машин» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Исследования и испытания машин» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

ОПК-3 - готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

ПК-18 - способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

ПК-19 - способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

ПК-20 - способностью к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации

транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

ПК-21 - готовностью проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений

ПК-22 - готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	знать типаж и эксплуатацию технологического оборудования
	уметь реализовывать имеющиеся знания по стандартизации на практике
	владеть методами анализа технической документации
ОПК-3	знать роль и место испытаний в процессе проектирования и доводки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; методы испытаний
	уметь планировать проведение экспериментальных работ
	владеть методами математического анализа
ПК-18	знать тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
	уметь анализировать передовой научно-технический опыт и тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
	владеть способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
ПК-19	знать методы проведения испытаний
	уметь оценивать готовность к проведению испытаний транспортных и транспортно-технологических машин
	владеть техникой подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований
ПК-20	знать методику проведения испытаний наземных

	транспортно-технологических машин и их технологического оборудования
	уметь пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов
	владеть законами и методами разработки и поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин
ПК-21	знать классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям
	уметь разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта
	владеть методами проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, их узлов и агрегатов
ПК-22	знать совокупность технических данных и показателей, отражающих технико-экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов
	уметь изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов
	владеть способностью проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Исследования и испытания машин» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5

Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Пра к зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия испытаний машин и оборудования. Метрологические основы измерений	Место испытаний в создании подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Цели и задачи испытаний. Методологические основы экспериментальных исследований. Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Виды погрешностей измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Поверка средств измерений.	6	6	18	30
2	Датчики, приборы, оборудование и аппаратура для испытаний машин и оборудования	Датчики. Чувствительные элементы датчиков. Основные типы датчиков и их характеристики. Способы включения датчиков в измерительную цепь. Приборы для измерения усилий и крутящих моментов. Расчет тензометрических звеньев. Приборы для измерения частоты вращения. Приборы для измерения расхода топлива. Приборы для измерения давления жидкостей и газов. Приборы для измерения параметров вибрации и удара. Приборы для измерения шума. Измерительно-информационные системы (ИИС). Качество измерительной информации. Основные типы и характеристики. Оценка динамических свойств ИИС. Основные приборы, аппаратура и оборудование ИИС: усилители, регистраторы, токосъемники и др.	4	4	18	26
3	Планирование испытаний машин и оборудования, математическая обработка их результатов	Точность результатов испытаний. Источники и классификация погрешностей измерений. Оценка истинного значения измеряемой величины.	4	4	18	26

		Измерение и анализ случайных процессов. Классификация случайных процессов. Основные статистические характеристики случайных процессов. Особенности дискретизации реализаций случайных процессов. Определение их основных стохастических характеристик. Анализ характеристик случайных процессов подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.				
4	Виды, методы и методики экспериментальных исследований подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	Виды испытаний, их цели и задачи. Стендовые испытания двигателей внутреннего сгорания. Тяговые испытания землеройно-транспортных машин: оборудование, условия и методика проведения, обработка результатов. Испытания подъемно-транспортных машин. Экспериментальное определение основных технико-экономических показателей машин для разработки грунтов. Оборудование, методики проведения испытаний, обработка результатов. Измерение виброакустических параметров машин для разработки грунтов. Основные понятия виброакустики. Оборудование, методика проведения испытаний, обработка результатов.	4	4	18	26
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	знать типаж и эксплуатацию технологического	знает типаж и эксплуатацию технологического	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	оборудования	оборудования	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	уметь реализовывать имеющиеся знания по стандартизации на практике	умеет реализовывать имеющиеся знания по стандартизации на практике	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами анализа технической документации	владеет методами анализа технической документации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	знать роль и место испытаний в процессе проектирования и доводки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; методы испытаний	знает роль и место испытаний в процессе проектирования и доводки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; методы испытаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь планировать проведение экспериментальных работ	умеет планировать проведение экспериментальных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами математического анализа	владеет методами математического анализа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-18	знать тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	знает тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать передовой научно-технический опыт и тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	умеет анализировать передовой научно-технический опыт и тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	владеет способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-19	знать методы проведения испытаний	знает методы проведения испытаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать готовность к проведению испытаний транспортных и транспортно-технологических машин	умеет оценивать готовность к проведению испытаний транспортных и транспортно-технологических машин	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть техникой	владеет техникой	Выполнение	Невыполнение

	подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований	подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-20	знать методику проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	знает методику проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов	умеет пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть законами и методами разработки и поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	владеет законами и методами разработки и поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-21	знать классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям	знает классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта	умеет разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, их узлов и агрегатов	владеет методами проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, их узлов и агрегатов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-22	знать совокупность технических данных и показателей, отражающих технико-экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов	знает совокупность технических данных и показателей, отражающих технико-экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию	умеет изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов	технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов		
	владеть способностью проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства	владеет способностью проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	знать типаж и эксплуатацию технологического оборудования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь реализовывать имеющиеся знания по стандартизации на практике	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами анализа технической документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	знать роль и место испытаний в процессе проектирования и доводки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; методы испытаний	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь планировать проведение экспериментальных работ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами математического анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-18	знать тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать передовой научно-технический опыт и тенденции развития технологий эксплуатации транспортных и	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	транспортно-технологическ их машин и оборудования			
	владеть способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологическ их машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-19	знать методы проведения испытаний	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь оценивать готовность к проведению испытаний транспортных и транспортно-технологическ их машин	Решение стандартных практических задач	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть техникой подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-20	знать методику проведения испытаний наземных транспортно-технологическ их машин и их технологического оборудования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов	Решение стандартных практических задач	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть законами и методами разработки и поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологическ их машин	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-21	знать классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта	Решение стандартных практических задач	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, их узлов и агрегатов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстриров а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ПК-22	знать совокупность технических данных и показателей, отражающих технико-экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, их агрегатов, систем и элементов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1	На каких этапах создания машин проводят их экспериментальные исследования: 1. <i>технического задания</i> 2. <i>технического предложения</i> 3. <i>эскизного проекта</i> 4. <i>технического проекта</i>
2	Целями экспериментальных исследований НЕ являются: 1. <i>подтверждение правильности положений и допущений, принятых при проведении теоретических разработок</i> 2. <i>проверка адекватности разработанных математических моделей</i> 3. <i>определение точности полученных результатов</i> 4. <i>определение некоторых характеристик и зависимостей, необходимых для настройки численных математических моделей</i>
3	При научных исследованиях различают эксперименты: 1. <i>поисковый</i> 2. <i>вычислительный</i> 3. <i>пассивный</i> 4. <i>активный</i>
4	Число, указывающее возможные границы неопределенности полученного значения измеряемой величины это: 1. <i>погрешность прибора</i> 2. <i>погрешность результата измерения</i> 3. <i>инструментальная погрешность</i> 4. <i>методическая погрешность</i>
5	Непредсказуемые погрешности, медленно изменяющиеся во времени называются 1. <i>систематическими</i>

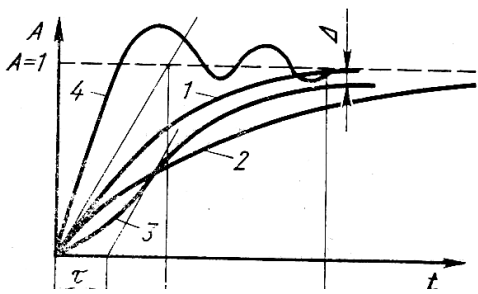
	2. <i>случайными</i> 3. <i>прогрессирующими</i> 4. <i>динамическими</i>
6	Систематически наблюдающиеся отклонения от выбранной в качестве характеристики плавной кривой в общем случае называются погрешностью 1. <i>градуировки</i> 2. <i>воспроизводимости</i> 3. <i>адекватности</i> 4. <i>квантования</i>
7	По формуле $\gamma = \frac{\Delta_x}{X_k} = \frac{\Delta_y}{Y_k}$ определяется погрешность 1. <i>относительная</i> 2. <i>приведенная</i> 3. <i>абсолютная</i> 4. <i>инструментальная</i>

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	Указанное на шкале прибора значение класса точности 1,5 означает, что прибор нормируется 1. <i>приведенной погрешностью нуля</i> 2. <i>погрешности чувствительности</i> 3. <i>приведенной погрешностью</i> 4. <i>приведенной погрешностью в начале диапазона измерений</i>
2	Определение метрологическим органом погрешности средства измерений и установление его пригодности к применению это 1. <i>контроль средства измерений</i> 2. <i>градуировка средства измерений</i> 3. <i>поверка средства измерений</i> 4. <i>проверка средства измерений</i>
3	Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения это 1. <i>первичный чувствительный элемент</i> 2. <i>датчик</i> 3. <i>прибор</i> 4. <i>преобразователь</i>
4	Виброакселерометры предназначены для измерения 1. <i>перемещения</i> 2. <i>скорости</i> 3. <i>ускорения</i> 4. <i>частоты вибрации</i>
5	Для измерения усилий и крутящих моментов обычно используют датчики 1. <i>коммутирующие</i> 2. <i>индуктивные</i> 3. <i>индукционные</i> 4. <i>тензодатчики</i>
6	Более сложен и менее универсален способ включения датчиков в измерительную цепь 1. <i>потенциометрический</i> 2. <i>реостатный</i> 3. <i>мостовой</i> 4. <i>реохордный</i>
7	Текущая разность номинальной и реальной характеристик цифрового прибора составляет 1. <i>погрешность аддитивную</i> 2. <i>погрешность мультипликативную</i> 3. <i>погрешность квантования</i> 4. <i>погрешность нормированную</i>

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Для измерения параметров удара используют преобразователи 1. <i>магнитоэлектрические</i>
---	---

	2. <i>индуктивные</i> 3. <i>трансформаторные</i> 4. <i>пьезоэлектрические</i>
2	Для точных измерений шума служат 1. <i>шумомеры</i> 2. <i>конденсаторные микрофоны</i> 3. <i>электретные микрофоны</i> 4. <i>пьезоэлектрические микрофоны</i>
3	На рисунке кривой 3 изображен вид переходного процесса  1. <i>колебательной системы</i> 2. <i>апериодической системы с запаздыванием</i> 3. <i>апериодической системы с большой инерционностью муфта</i> 4. <i>апериодической системы</i>
4	Теоретически, в соответствии с теоремой В.А. Котельникова минимальная частота дискретизации должна быть больше максимальной частоты значимых составляющих в спектре сигнала в 1. <i>2 раза</i> 2. <i>3 раза</i> 3. <i>4 раза</i> 4. <i>5 раз</i>
5	Число точек факторного пространства для трехфакторного эксперимента на двух уровнях составляет 1. <i>27</i> 2. <i>9</i> 3. <i>8</i> 4. <i>6</i>
6	Таблица, содержащая значения уровней факторов, называется 1. <i>факторным пространством</i> 2. <i>поверхностью функции отклика</i> 3. <i>функцией отклика</i> 4. <i>матрицей планирования</i>
7	Статистическая оценка значимости коэффициентов регрессии проводится для 1. <i>исключения из математической модели второстепенных факторов</i> 2. <i>проверки воспроизводимости эксперимента</i> 3. <i>проверки адекватности математической модели</i> 4. <i>проверки однородности дисперсий</i>

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. На каких этапах создания машин проводят их экспериментальные исследования?
2. Цели экспериментальных исследований.
3. Задачи экспериментальных исследований.
4. В чем заключается планирование экспериментальных исследований?
5. Виды экспериментов при научных исследованиях.
6. Роль первичной документации.
7. Чем характеризуется качество средств и результатов измерений?
8. Дайте определение инструментальных и методических погрешностей. Их отличия.
9. Как устраняют методические погрешности?
10. Понятия аддитивной и мультипликативной погрешностей.
11. Понятие погрешности квантования.
12. Методы нормирования погрешностей средств измерений.
13. Что такое класс точности средств измерений?
14. Как обозначаются классы точности средств измерений?
15. Что такое поверка средств измерений?

16. Что такое градуировка средств измерений?
17. Дайте определения понятиям датчик и чувствительный элемент.
18. Классификация датчиков. Перечислите виды параметрических датчиков.
19. Виды тензорезисторов, их преимущества и недостатки.
20. Принцип работы индуктивных датчиков. Назовите их основные элементы.
21. Назовите основные способы включения датчиков в измерительную цепь.
22. Как производится балансировка измерительных мостов.
23. Перечислите виды питания измерительных мостов, их преимущества и недостатки.
24. На чем основано изменение крутящих моментов?
25. От чего зависит место установки тензорезистора?
26. Как производится компенсация влияния температуры?
27. Как исключается влияние на результаты измерения изгибных деформаций?
28. Как устанавливаются тензорезисторы при измерении напряжений изгиба?
29. Опишите конструкции тензометрических звеньев.
30. Как можно исключить влияние на результаты измерения точки приложения нагрузки?
31. Назовите типы приборов для измерения частоты вращения.
32. Опишите принцип работы простейших приборов для измерения частоты вращения.
33. Назовите способы измерения расхода топлива.
34. Какие специальные требования предъявляются к приборам для измерения расхода бензина?
35. Опишите принцип работы объемных импульсных расходомеров.
36. Классификация приборов для измерения давления по роду измеряемого давления и способам измерения.
37. Перечислите приборы с весовым уравниванием давления.
38. Перечислите виды упругих чувствительных элементов приборов для измерения давления.
39. Назовите области применения датчиков для измерения давления с различными чувствительными элементами.
40. Классификация средств непрерывных измерений параметров вибрации и удара.
41. Назовите основные методы, на которых основана работа средств измерения параметров вибрации и удара.
42. Назовите эксплуатационные характеристики определяющие область и условия применения преобразователей средств измерения, параметров вибрации и удара.
43. Назовите типы приборов для измерения параметров движения.
44. Опишите принцип действия и конструктивные особенности измерительных преобразователей сейсмического типа.
45. На чем основано измерение шума?
46. Назовите основные типы микрофонов. Их преимущества и недостатки?
47. Что представляют собой измерительно-информационные системы?
48. Что такое измерение. Типы измерений?
49. Назовите основные метрологические характеристики измерительного устройства.
50. Что такое чувствительность и порог чувствительности прибора?
51. Назовите основные типы измерительно-информационных систем.
52. Какие основные элементы включает измерительно-информационная система?
53. Что показывает динамическая характеристика прибора или измерительно-информационной системы?
54. Назовите основные динамические характеристики приборов или измерительно-информационных систем?
55. Что такое частота среза?
56. Из каких функциональных устройств состоит осциллограф?
57. Какие операции производятся в аналогово-цифровом преобразователе (АЦП)?
58. Как определяется минимальная частота дискретизации?
59. Что такое апертурное время?
60. Чем вызвана необходимость использования усилителей сигнала?
61. Типы усилителей сигнала, их преимущества и недостатки.
62. Что представляет собой токосъемник.
63. Основные требования, предъявляемые к токосъемникам.
64. Классификация токосъемников.
65. Преимущества и недостатки основных типов токосъемников.
66. Какие виды экспериментов вы знаете?
67. Какие требования предъявляются к активному эксперименту?
68. Что такое функция отклика?
69. Назовите виды планирования при проведении активных экспериментов.
70. Что такое диагональная и ортогональная матрицы?
71. По какому критерию определяется равноточность измерений?

72. Для чего проводится статистическая оценка значимости коэффициентов регрессии?
73. Что является задачей обработки опытных данных?
74. Назовите основные способы устранения или уменьшения влияния помех и внутренних наводок?
75. Классификация погрешностей измерений.
76. Как определяется величина интервала квантования?
77. Что такое промах?
78. Какие вы знаете оценки случайной погрешности?
79. Понятия генеральной и выборочной средней квадратичной погрешности?
80. Напишите формулу для определения суммарной среднеквадратичной случайной погрешности?
81. Напишите формулу для определения суммарной ошибки результата косвенных измерений?
82. Назовите правила округления значений рассчитанной погрешности и полученного результата измерения.
83. Какие процессы называются случайными?
84. Приведите классификацию случайных процессов.
85. Какой случайный процесс называется стационарным?
86. Какой случайный процесс называется эргодическим?
87. Какой случайный процесс называется нестационарным?
88. Назовите основные характеристики случайных процессов.
89. Приведите формулы для определения основных характеристик случайных процессов.
90. Что такое плотность распределения случайного процесса?
91. Что характеризует автокорреляционная функция случайного процесса?
92. Что описывает спектральная плотность мощности случайного процесса?
93. Как определяется необходимая величина интервала дискретизации случайного процесса?
94. Какие бывают испытания машин для разработки грунтов по задачам и программам?
95. Какие требования предъявляются к программам испытаний машин для разработки грунтов?
96. Какие вопросы должны быть отражены в рабочей программе?
97. Что является целью лабораторных испытаний двигателей?
98. Какие требования предъявляются к тормозным установкам?
99. Назовите виды лабораторных испытания двигателей?
100. Какие параметры определяются при лабораторных испытаниях двигателей?
101. Что такое тяговая характеристика?
102. Какие требования предъявляются к испытательной площадке для тяговых испытаний?
103. Какие приборы и оборудование используются при проведении тяговых испытаний?
104. Какие параметры, и по каким зависимостям определяются при тяговых испытаниях?
105. Что такое эксплуатационная масса машины?
106. Какие бывают методы определения масс машин в целом? Их преимущества и недостатки.
107. Как определяется положение центра тяжести машины?
108. Дайте определения основным параметрам поворота колесных машин.
109. Какое оборудование используется при определении основных параметров поворота колесных машин?
110. Назовите основные технико-экономические показатели машин для разработки грунтов.
111. При выполнении какой операции определяется производительность автогрейдера?
112. Дайте определение понятию шум.
113. Что такое звуковое давление?
114. Что такое интенсивность звука?
115. Как суммируется уровень звукового давления нескольких источников?
116. Как определяется уровень звука?
117. Какими приборами производится измерение воздушного шума?
118. Что такое вибрация?
119. Назовите основные параметры вибрации.
120. Назовите основные требования к средствам измерения и контроля вибрации

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия испытаний машин и оборудования. Метрологические основы измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22	Тест, вопросы к зачету
2	Датчики, приборы, оборудование и аппаратура для испытаний машин и оборудования	ОПК-2, ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22	Тест, вопросы к зачету
3	Планирование испытаний машин и оборудования, математическая обработка их результатов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22	Тест, вопросы к зачету
4	Виды, методы и методики экспериментальных исследований подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	ОПК-2, ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22	Тест, вопросы к зачету

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Основы работоспособности технических систем : Учебное пособие / Старов В. Н. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 272 с. - ISBN 978-5-89040-412-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/22663.html>

2. Основы работоспособности технических систем [Текст] : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 269 с. : ил. - Библиогр.: с. 266-267 (44 назв.). - ISBN 978-5-89040-412-1 : 114-94.

3. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Строительные машины и оборудование (с примерами расчетов, включая и на компьютере) [Текст] : учебник : рекомендовано Учебно-методическим объединением . - Москва : АСВ, 2012 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип." фил. "Дом печати - Вятка", 2012). - 327 с. : ил. - Библиогр.: с. 322. - ISBN 978-5-93093-892-0 : 547-00.

4. Исследование землеройно-транспортных машин [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 152 с. : ил. - Библиогр.: с. 134 (12 назв.). - 46-46.

5. Жулай, Владимир Алексеевич. Курсовое проектирование приводов транспортных и технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2016 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии Воронеж. ГАСУ, 2016). - 400 с. : ил. - ISBN 978-5-89040-630-9 : 155-36.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Операционная система Windows.
2. Текстовый редактор MS Word.
3. Графические редакторы: MS Paint, Adobe Photoshop.
4. Средство подготовки презентаций: PowerPoint.

5. . Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
6. Консультирование посредством электронной почты.
7. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft
8. Outlook.
9. Комплекс программ автоматизированного расчёта и проектирования машин АРМ «Win Machine».
10. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
11. <http://www.apm.ru> (Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин»).
12. <http://standard.gost.ru> (Росстандарт).
13. <http://www1.fips.ru> (Федеральный институт промышленной собственности).
14. <http://www.fepo.ru> (Подготовка к ФЭПО, использование возможностей тренировочного Интернет-тестирования).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран, оверхед для показа с пленки.

Для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 с универсальным программным обеспечением, плоттер, принтер.

При проведении учебных занятий используется следующее учебно-лабораторное оборудование:

1. Проволочные и полупроводниковые тензорезисторы.
2. Кольцевое тяговое динамометрическое звено с полупроводниковыми тензорезисторами.
3. Импульсные и аналоговые тахометры.
4. Поршневые расходомеры ИП-176 и ДРТ-ЛСХИ.
5. Тензоусилитель Топаз-3-01.
6. Внешний модуль АЦП Е-330 фирмы "L-CARD".
7. Стенд для тарировки кольцевого тягового динамометрического звена.
8. Динамометр пружинный ДПУ-0,5-2.
9. Грунтовый канал с макетами рабочих органов машин для земляных работ. тормозной динамометрический агрегат.
10. Машины учебного полигона (Трактор Т-4АПС-2, Скрепер ДЗ-111 А, Трактор колесный Т-40М, Трактор колесный Т-150, Трактор Т-130
11. Стенд СДТА-1 (дизель).
12. Прибор КП-1609А.
13. Прибор КИ-1086.
14. Стенд СИ-968 (электрика).
15. Стенд КИ -1774 (гидравлика).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Исследования и испытания машин» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на изучение датчиков, приборов и оборудования транспортно-технологических машин, экспериментального определения их основных параметров, овладение техникой измерений и грамотную обработку их результатов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
2	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	