

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

С.В. Машин

20. 10. 2023

Регистрационный № УД-150303/Б.Р.В.10/р

Техническая диагностика и испытательные стенды

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Компьютерный инжиниринг

Квалификация: Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	22
Практические занятия, часы	10
Лабораторные занятия, часы	22
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	54
Самостоятельная работа, часы	54
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Основы проектирования машин»

Составитель: Комар В.Л., канд. техн. наук, доцент

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03. Прикладная механика, утвержденным приказом № 729 от 09.08.21 учебным планом рег. № 150303-2.1, утвержденным 28.04.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Основы проектирования машин» 15. 12. 2023, протокол № 5

Заведующий кафедрой ОПМ

 А.П. Прудников

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета (протокол № 3 от 20. 12. 2023)

Зам. председателя
Научно-методического совета

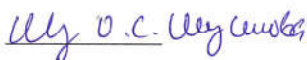
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

О.В. Борисенко, начальник отдела механизации, автоматизации и охраны труда РУП «Могилевавтодор»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение методов и средств технического диагностирования как средства повышения надежности объектов технологии в процессе проектирования и эксплуатации, поиска неисправностей, а также средств технической диагностики и контроля технического состояния оборудования.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- виды и методы диагностирования оборудования;
- устройство и конструктивные особенности оборудования;
- типовые неисправности оборудования.

уметь:

- использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний;
- планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов.

владеть:

- способностью проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов и размещение измерительного оборудования;
- способностью организовать работу по проведению экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули), (части Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений».

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- теоретическая механика;
- конструирование и расчет машин;
- теория механизмов и машин.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных, практических и лабораторных занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-1	Способен выполнять сбор и анализ научно-технической информации.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Основы теории диагностирования.	Понятия качества и надежности. Работоспособное и исправное состояния. Предельное состояние. Отказы, виды отказов. Безотказность и долговечность.	ПК-1
2	Общие сведения о технической диагностике.	Основные цели и задачи прогнозирования. Общие вопросы прогнозирования: ретроспекция, диагноз, прогноз. Значение технической диагностики. Основные понятия и определения.	ПК-1
3	Методы и средства диагностики.	Методические основы технической диагностики. Диагностические признаки. Виды методов диагностики (органолептический, вибрационный, акустический, тепловой)	ПК-1
4	Рекомендации по размещению средств технического диагностирования на постах диагностики. Диагностические приборы.	Рекомендации по размещению СТД на постах диагностики. Диагностические приборы. Влияние эксплуатационных факторов на показатели при диагностировании.	ПК-1
5	Методика и оборудование для определения технических характеристик механических передач.	Определение КПД механических передач. Определение нагрузочной способности механических передач. Ресурсные испытания механических передач.	ПК-1
6	Методика и оборудование для испытания на растяжение и сжатие.	Виды механических испытаний. Испытание на растяжение. Механические характеристики материалов. Испытание на сжатие.	ПК-1
7	Методика и оборудование для определения модуля упругости, коэффициента Пуассона.	Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Модули всестороннего сжатия и одностороннего сжатия. Энергия упругой деформации.	ПК-1
8	Методика и оборудование для испытания на срез и удельной вязкости.	Методика расчета элементов, работающих на срез. Испытания на срез. Выбор испытательного оборудования. Схемы приспособлений для испытания образцов на срез. Выбор последовательности проведения испытаний. Испытательные стенды для испытаний образцов материалов на срез и удельную вязкость. Режим работы испытательного оборудования. Требования к технике безопасности при обслуживании испытательных стендов и установок.	ПК-1

9	Методика и оборудование для испытания на усталостную прочность вала.	Методика проведения испытаний. Анализ эксплуатационной нагруженности, характеристики нагружения. Требования к испытательному оборудованию. Оценка результатов испытаний.	ПК-1
10	Методика и оборудование для определения шероховатости поверхности.	Шероховатость поверхности. Основные параметры и методы их определения. Качество поверхности. Геометрическая характеристика качества поверхности. Способы нормирования параметров шероховатости поверхности. Оборудование для измерения шероховатости.	ПК-1
11	Методика и оборудование для определения твердости поверхности.	Методы определения твердости: твердость по Бринеллю, твердость по Виккерсу, твердость по Роквеллу, определение твердости при малых нагрузках, микротвердость; определение твердости при динамическом нагружении; прочие методы определения твердости.	ПК-1

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
8 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 1. Основы теории диагностирования.	2	Пр. р. № 1. Разработка математической модели размерного износа лезвия резца от времени резания.	2	Лаб. раб. № 1 Определение технических характеристик механических передач.	2	2	ТЗ О	4 2
2	Тема 2. Общие сведения о технической диагностике.	2			Лаб. раб. № 1 Определение технических характеристик механических передач.	2	2	ЗЛР	4
3	Тема 3. Методы и средства диагностики.	2	Пр. р. № 2. Разработка математической модели периода стойкости и ресурса работы лезвийного инструмента.	2	Лаб. раб. № 2 Испытания на растяжение и сжатие.	2	2	ТЗ О	4 2
4	Тема 4. Рекомендации по размещению средств технического диагностирования на постах диагностики. Диагностические приборы.	2			Лаб. раб. № 2 Испытания на растяжение и сжатие.	2	2	ЗЛР	4

5	Тема 5. Методика и оборудование для определения технических характеристик механических передач.	2	Пр. р. № 3. Получение математической зависимости параметра оптимизации методом наименьших квадратов.	2	Лаб. раб. № 3 Испытания на срез и удельную вязкость.	2	2	ТЗ О	4 2
6	Тема 6. Методика и оборудование для испытания на растяжение и сжатие.	2			Лаб. раб. № 3 Испытания на срез и удельную вязкость.	2	2	ЗЛР ПКУ	4 30
Модуль 2									
7	Тема 7. Методика и оборудование для определения модуля упругости, коэффициента Пуассона.	2	Пр. р. № 4 Метод полного многофакторного эксперимента.	2	Лаб. раб. № 4 Испытания на усталостную прочность вала	2	2	ТЗ О	4 2
8	Тема 8. Методика и оборудование для испытания на срез и удельной вязкости.	2			Лаб. раб. № 4 Испытания на усталостную прочность вала.	2	2	ЗЛР О	4 2
9	Тема 9. Методика и оборудование для испытания на усталостную прочность вала.	2	Пр. р. № 5. Оценка точности обработки по методу Гаусса, Симпсона и равной вероятности.	2	Лаб. раб. № 5 Определение шероховатости поверхности.	2	2	ТЗ О	4 2
10	Тема 10. Методика и оборудование для определения шероховатости поверхности.	2			Лаб. раб. № 5 Определение шероховатости поверхности.	2		О ЗЛР	2 4
11	Тема 11. Методика и оборудование для определения твердости поверхности.	2			Лаб. раб. № 6 Изучение методики ультразвуковой диагностики	2		ЗЛР О ПКУ	4 2 30
12-14							36	ПА (экзамен)	40
	Итого	22		10		22	54		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль–

ТЗ – тестовые задания;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

О – лекционный опрос;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка экзамена определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Виды аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные		Пр. р. № 1,3,4,5	Лаб. раб. № 1-6	30
2	Мультимедиа	Темы: №1-11			22
3	Расчетные		Пр. р. № 2		2
	ИТОГО	22	10	22	54

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса	8
4	Вопросы к защите лабораторных работ	6
5	Тестовые задания	5

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровень сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-1: Способен выполнять сбор и анализ научно-технической информации			
<i>ИПК-1.2 Знает основные методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</i>			
1.	Пороговый уровень	Знание методов диагностирования оборудования.	Владеет методами диагностирования оборудования.
2.	Продвинутый уровень	Умение использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.	Умеет использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.
3.	Высокий уровень	Умение анализировать экспериментальные данные на действующих машинах и экспериментальных макетах.	Умеет анализировать экспериментальные данные на действующих машинах и экспериментальных макетах.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: Способен выполнять сбор и анализ научно-технической информации	
Владеет методами диагностирования оборудования.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к экзамену. Тестовые задания. Вопросы к защите лабораторных работ.
Умеет использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к экзамену. Тестовые задания. Вопросы к защите лабораторных работ.
Умеет анализировать экспериментальные данные на действующих машинах и экспериментальных макетах.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к экзамену. Тестовые задания. Вопросы к защите лабораторных работ.

5.3 Критерии оценки защиты лабораторных работ

Лабораторные работы оцениваются до 4 баллов. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы.

Шкала критериев оценки защиты лабораторных работ

Баллы		Требования к знаниям
максимум	минимум	
4	3	Студент глубоко и прочно усвоил проверяемый материал курса, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, правильно обосновывает принятые решения.
3	2	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, частично ответил на поставленные вопросы по материалу выполненной работы.
2	1	Студент знает менее 50 % проверяемого материала, допускает значительные ошибки, с большими затруднениями решает задачи или не справляется с ними

Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

5.4 Критерии оценки практических работ

Тестовые задания оцениваются до 4 баллов. При этом баллы начисляются в зависимости от уровня знаний студента по теме работы.

Баллы		Требования к знаниям
максимум	минимум	
4	3	Студент глубоко и прочно усвоил проверяемый материал курса, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, правильно обосновывает принятые решения.
2	1	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, частично ответил на поставленные вопросы по материалу выполненной работы.
1	0	Студент знает менее 50 % проверяемого материала, допускает значительные ошибки, с большими затруднениями решает задачи или не справляется с ними

5.5 Критерии оценки экзамена

Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе в соответствии со шкалой.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса по курсу и одну задачу.

Один вопрос теоретический вопрос касается общих сведений по курсу и оценивается до 8 баллов в зависимости от полноты ответа.

Второй вопрос касается методов и методик расчёта передач, механизмов и оценивается до 12 баллов в зависимости от полноты ответа.

Полный ответ на вопрос по курсу должен включать:

- описательную часть (оценивается до 4 баллов);
- расчетную схему (оценивается до 3 баллов);
- расчетные зависимости с необходимыми пояснениями (оценивается до 5 баллов).

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии, расчетных схемах и расчетных зависимостях.

Экзаменационная задача оценивается до 20 баллов. Решение задачи должно включать расчётную схему (при необходимости нахождения с помощью расчётной схемы нагрузок, кинематических параметров и расчётные зависимости с пояснениями. Задача должна быть доведена до численного значения. Основанием для простановки неполного балла являются непонимание сути задачи, ошибки в алгоритме решения и использованных зависимостях, отсутствие расчётной схемы, отсутствие числового решения.

При ответе на экзаменационный билет студенту может быть задан дополнительный теоретический вопрос по курсу, который оценивается до 5 баллов. Дополнительный вопрос задаётся в том случае, если студент хочет получить более высокий балл за экзамен, и если ответ на дополнительный вопрос позволяет получить более высокую оценку.

Полный ответ на дополнительный вопрос должен включать:

- описательную часть (оценивается до 3 баллов);
- расчетную схему (оценивается до 2 баллов);

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии и

графической части.

Экзамен считается сдан, если сумма баллов, набранная студентом при сдаче экзамена, составит не менее 15 баллов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к защите лабораторных работ (подготовка к защите лабораторных работ представляет собой проработку вопросов к защите лабораторных работ);
- подготовка к лекционному опросу (подготовка к лекционному опросу представляет собой проработку вопросов к лекционному опросу).

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы является:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1.	Сидоров, В. А. Техническая диагностика механического оборудования: учебник / В. А. Сидоров. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 256 с.		https://znanium.com/catalog/product/1833108
2.	Токарев, А. О. Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика : учебник / А. О. Токарев, И. Г. Мироненко. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 220 с.		https://znanium.com/catalog/product/1168520

7.2 Дополнительная литература

№	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/ URL
1.	Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика : учебник / под ред. И. Н. Кравченко. - М. : Альфа-М : Уником Сервис : ИНФРА-М, 2016. - 336с. - (Технологический сервис. Магистратура).	Доп. УМО вузов РФ по образованию в обл. материаловед., технологии материалов и покрытий в качестве учебника для студ. вузов	5
2.	Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: учебник / под ред И.Н. Кравченко. – М: Альфа-М:Уником Сервис:ИНФРА-М, 2016.-336 с.	Доп. УМО вузов РФ по образованию в обл. материаловед., технологии материалов и покрытий в качестве учебника для студ. вузов.	5
3.	Мигаль, В. Д. Методы технической диагностики автомобилей : учеб. пособие / В. Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. - 416с.	Допущено министерством образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования	25

7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.3.1 Методические рекомендации

1. Техническая диагностика и испытательные стенды. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика». – Могилев. Бел.- Рос. ун-г. (электронный вариант).
2. Техническая диагностика и испытательные стенды. Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика». – Могилев. Бел.- Рос. ун-г. (электронный вариант).

7.3.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1 Основы теории диагностирования.

Тема 2 Общие сведения о технической диагностике.

Тема 3 Методы и средства диагностики.

Тема 4 Рекомендации по размещению средств технического диагностирования на постах диагностики. Диагностические приборы.

Тема 5 Методика и оборудование для определения технических характеристик механических передач.

Тема 6 Методика и оборудование для испытания на растяжение и сжатие.

Тема 7 Методика и оборудование для определения модуля упругости, коэффициента Пуассона.

Тема 8 Методика и оборудование для испытания на срез и удельной вязкости.

Тема 9 Методика и оборудование для испытания на усталостную прочность вала.

Тема 10 Методика и оборудование для определения шероховатости поверхности.

Тема 11 Методика и оборудование для определения твердости поверхности.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий кафедры «Основы проектирования машин» рег. № ПУЛ-4.409/01-23, рег. № ПУЛ-4.406/01-23, рег. № ПУЛ-4.803/07-23, рег. № ПУЛ-4.805/07-23.

Техническая диагностика и испытательные стенды

(наименование дисциплины)

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	22
Практические занятия, часы	10
Лабораторные занятия, часы	22
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	54
Самостоятельная работа, часы	54
Всего часов / зачетных единиц	108/3

1. Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение методов и средств технического диагностирования как средства повышения надежности объектов технологии в процессе проектирования и эксплуатации, поиска неисправностей, а также средств технической диагностики и контроля технического состояния оборудования.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- виды и методы диагностирования оборудования;
- устройство и конструктивные особенности оборудования;
- типовые неисправности оборудования.

уметь:

- использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний;
- планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов.

владеть:

- способностью проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов и размещение измерительного оборудования;
- способностью организовать работу по проведению экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ПК-1 – Способен выполнять сбор и анализ научно-технической информации.

4. Образовательные технологии

Традиционные, мультимедиа, расчетные.