

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


Ю.В. Машин

«23» 10 2020 г.

Регистрационный № УД-150303 / Б.1. ВДВ.1.2/р

Методы и средства контроля состояния рабочих поверхностей

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Компьютерный инжиниринг и реновация машин

Квалификация: Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	22
Практические занятия, часы	10
Лабораторные занятия, часы	10
Зачёт, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	42
Самостоятельная работа, часы	30
Всего часов / зачетных единиц	72/2

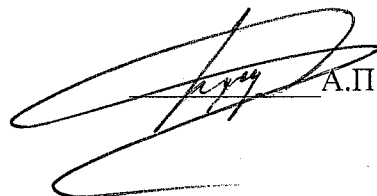
Кафедра-разработчик программы: «Основы проектирования машин»

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

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03. Прикладная механика, утвержденным приказом № 220 от 12.03.15, учебным планом рег. № 150303-1, утвержденным 30.06.2020 г.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Основы проектирования машин» «20» октября 2020 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой ОПМ

 А.П. Прудников

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета (протокол № 2 от «21» октября 2020 г.)

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий


Рецензент:

Андрей Валентинович Галковский, директор ОАО «Автопарк №4»

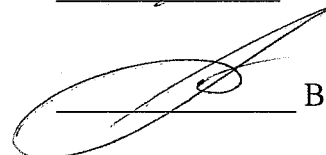
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.А. Киселева

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является приобретение новых знаний методов и средств контроля состояния рабочих поверхностей.

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.
- физические и технологические возможности современных методов контроля состояния упрочнённых и восстановленных деталей машин и аппаратов;
- основы теории и практики использования различных методов контроля деталей в различных отраслях промышленности.

уметь:

- использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний;
- планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов;
- применять методы контроля состояния деталей машин и выявлять причины выхода их из строя;
- определять оптимальные варианты и методы контроля с учетом технико-экономического обоснования.

владеть:

- навыками проведения мероприятий по предупреждению условий приводящих к нарушению технологических процессов в машиностроении;
- навыками выбора комплекса методов контроля для решения конкретной технологической задачи;
- опытом качественного и достоверного анализа полученных результатов контроля;
- опытом проведения стандартных испытаний по выявлению наиболее опасных дефектов, определяющих работоспособность деталей машиностроения.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) вариативная часть, дисциплины по выбору».

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

- сопротивление материалов;
- детали машин и основы конструирования;
- теория механизмов, машин и манипуляторов.

Результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при выполнении дипломного проектирования.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-9	Готовность использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.
ПК-17	Способность проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов и размещение измерительного оборудования.
ПК-30	Способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований.

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	Испытания и контроль.	Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле, их особенности и различия. Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, технологических процессов, услуг.	ПК-9 ПК-17 ПК-30
2	Методы измерений. Средства измерений.	Метод прямого преобразования (непосредственной оценки) и метод сравнения, их особенности. Компенсационный, дифференциальный методы измерений, метод уравнивания. измерительные приборы прямого преобразования: электронные вольтметры, электронно-лучевые осциллографы, анализаторы спектра и измерители нелинейных искажений; принцип действия, свойства, применение. Электроизмерительные мосты и компенсаторы. Цифровые измерительные приборы: последовательного счета, поразрядного уравнивания, совпадения; принцип действия, свойства, применение. Понятие о виртуальных приборах, информационно-измерительных системах, измерительно-вычислительных комплексах.	ПК-9 ПК-17 ПК-30
3	Виды и средства контроля.	Назначение контроля. Виды контроля. Средства контроля: инструментальный, визуальный, органолептический.	ПК-9 ПК-17 ПК-30

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-9 ПК-17 ПК-30
5	Методика и оборудование для определения трения между контактирующим и поверхностями	Трение качения. Трение скольжения. Зависимость трения от шероховатости. Определение КПД механических передач.	ПК-9 ПК-17 ПК-30
6	Методика и оборудование для вибродиагностики подшипников.	Вибродиагностика. Дефекты подшипников. Оборудование для вибродиагностики. Методика проведения испытаний.	ПК-9 ПК-17 ПК-30
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-9 ПК-17 ПК-30
8	Методика и оборудование для испытания на смятие.	Методика расчета элементов, работающих на смятие. Испытания на смятие. Выбор испытательного оборудования. Схемы приспособлений для испытания образцов на смятие. Выбор последовательности проведения испытаний. Требования к технике безопасности при обслуживании испытательных стендов и установок.	ПК-9 ПК-17 ПК-30
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-9 ПК-17 ПК-30
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-9 ПК-17 ПК-30
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-9 ПК-17 ПК-30

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	Испытания и контроль.	2	Пр. р. № 1. Разработка математической модели размерного износа лезвия резца от времени резания.	2			2	КР	5
2	Методы измерений. Средства измерений.	2			Лаб. раб. № 1. Определение технических характеристик механических передач.	2	4	ЗЛР	5
3	Виды и средства контроля.		Пр. р. № 2. Разработка математической модели периода стойкости и ресурса работы лезвийного инструмента.	2			4	КР	5
4	Рекомендации по размещению средств технического диагностирования на постах диагностики. Диагностические приборы.	2			Лаб. раб. № 2. Испытания на растяжение и сжатие.	2	2	ЗЛР	5
5	Методика и оборудование для определения трения между контактирующими поверхностями	2	Пр. р. № 3. Получение математической зависимости параметра оптимизации методом наименьших квадратов.	2			4	КР О ПКУ	5 5 30
Модуль 2									
6	Методика и оборудование для вибродиагностики подшипников.				Лаб. раб. № 3 Испытания на срез и удельную вязкость.	2	2	ЗЛР	5
7	Методика и оборудование для определения модуля упругости, коэффициента Пуассона.	2	Пр. р. № 4 Методика получения зависимости степенного вида.	2			4	КР	5
8	Методика и оборудование для испытания на смятие.	2			Лаб. раб. № 4. Испытания на усталостную прочность вала.	2	2	ЗЛР	5
9	Методика и оборудование для испытания на усталостную прочность вала.	2	Пр. р. № 5. Методика исследований получения параметра оптимизации в виде полинома второй степени.	2			2	КР	5

10	Методика и оборудование для определения шероховатости поверхности.			2	Лаб. раб. № 5. Определение шероховатости поверхности.	2	2	ЗЛР	5
11	Методика и оборудование для определения твердости поверхности.	2					2	О ПКУ ПА (зачет)	5 30 40
Итого		22		10		10	30		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль–

ЗЛР – защита лабораторных работ;

О – лекционный опрос;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

КР – контрольная работа.

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

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	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. № 1-5	18
2	Мультимедиа	Темы: №1-11			22
3	Расчетные		Пр. р. № 2		2
	ИТОГО	22	10	10	42

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 зачету	1
2	Вопросы к лекционному опросу	2
3	Вопросы к защите лабораторных работ	5
4	Перечень заданий к контрольной работе	5

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровень сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-9: Готовность использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.			
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.
ПК-17: Способность проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов и размещение измерительного оборудования.			
1.	Пороговый уровень	Знание общих сведений об устройствах и конструктивных особенностях оборудования.	Владеет общими сведениями об устройствах и конструктивных особенностях оборудования.
2.	Продвинутый уровень	Умение планировать размещение измерительного оборудования.	Умеет планировать размещение измерительного оборудования.
3.	Высокий уровень	Умение анализировать данные о техническом оснащении мест установки машин для механических испытаний материалов и размещении измерительного оборудования.	Умеет анализировать данные о техническом оснащении мест установки машин для механических испытаний материалов и размещении измерительного оборудования.
ПК-30: Способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований.			
1.	Пороговый уровень	Знание типовых неисправностей оборудования.	Владеет общими сведениями о типовых неисправностях оборудования.

2.	Продвинутый уровень	Умение планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов.	Умеет планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов.
3.	Высокий уровень	Умение анализировать научно-техническую информацию в соответствующей области знаний.	Умеет анализировать научно-техническую информацию в соответствующей области знаний.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-9: Готовность использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.	
Знание методов диагностирования оборудования.	Контрольные вопросы по текущей аттестации. Вопросы к зачету.
Умение использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к зачету.
Умение анализировать экспериментальные данные на действующих машинах и экспериментальных макетах.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к зачету.
ПК-17: Способность проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов и размещение измерительного оборудования.	
Знание общих сведений об устройствах и конструктивных особенностях оборудования.	Контрольные вопросы по текущей аттестации. Вопросы к зачету.
Умение планировать размещение измерительного оборудования.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к зачету.
Умение анализировать данные о техническом оснащении мест установки машин для механических испытаний материалов и размещении измерительного оборудования.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к зачету.
ПК-30: Способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований.	
Знание типовых неисправностей оборудования.	Контрольные вопросы по текущей аттестации. Вопросы к зачету.

Умение планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к зачету.
Умение анализировать научно-техническую информацию в соответствующей области знаний.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к зачету.

5.3 Критерии оценки практических работ

Каждая выполненная контрольная работа оценивается до 5 баллов.

Полный ответ должен включать:

- описательную часть (оценивается до 1 баллов);
- расчетную схему (оценивается до 2 баллов);
- расчетные зависимости с необходимыми пояснениями (оценивается до 2 баллов).

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

5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 5 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	
5	4	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.
1	0	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.

5.5 Критерии зачета

Студент допускается к зачету по результатам суммы оценок двух промежуточных контролей успеваемости: от 36 до 60 баллов.

Результат зачета	Баллы	Требования к знаниям
зачтено	35-40	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с педагогическими задачами и вопросами, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
зачтено	26-34	Студент твердо владеет материалом курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
зачтено	15-24	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач.
не зачтено	0-14	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

В случае наличия задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия. Студент, пропустивший занятия или не набравший 36 баллов, обязан ликвидировать задолженность во время, установленное преподавателем. Отработка студентом пропущенных лекций по уважительной причине (болезнь, выезд на соревнования, освобождение деканатом) проводится в форме самостоятельного написания студентом конспекта лекций, представлением документа, подтверждающего причину пропуска. Отработка студентом пропущенных лекций без уважительной причины проводится в форме самостоятельного написания студентом конспекта лекций с последующим собеседованием с преподавателем.

Отработка студентом пропущенного практического занятия проводится в следующих формах:

– студент посещает практическое занятие по этой же теме со студентами другой учебной группы;

– отработка студентом пропущенного практического занятия по уважительной причине (болезнь, выезд на соревнования, освобождение деканатом) проводится в форме представления документа, подтверждающего причину пропуска, и самостоятельной работы студента над вопросами практического занятия с кратким их конспектированием или схематизацией, с последующим по выбору студента устным изложением одного вопроса преподавателю;

– отработка студентом пропущенного практического занятия без уважительной причины проводится в форме самостоятельной работы студента над вопросами практического занятия с кратким их конспектированием или схематизацией, с последующим устным изложением преподавателю.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации.

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 подготовку к лекционным опросам, проработке материалов по темам опроса.

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

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1.	Богоцкий В.Б. Эксплуатация, обслуживание и диагностика технологических машин : учеб. пособие / В. Б.Богоцкий - Москва : ИНФРА-М, 2020. – 356 с.	Рекомендовано в качестве учеб. пособия для студ. вузов	ЭБС Znanium
2.	Мигаль, В. Д. Методы технической диагностики автомобилей : учеб. пособие / В. Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. - 416с.	Рекомендовано в качестве учеб. пособия для студ. вузов	25

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1.	Скопинский В. Н. Сопротивление материалов : учеб. пособие. Ч. 2 / В. Н. Скопинский, А. А. Захаров. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : МГИУ, 2005. - 165с.	Допущено Министерством образования РФ	100
2.	Поляков, В. А. Основы технической диагностики : учеб. пособие / В. А. Поляков. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 118с.	Рекомендовано в качестве уч. пособи для студентов вузов	ЭБС Znanium

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. Методы и средства контроля состояния рабочих поверхностей. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика». – Могилев. Бел.- Рос. ун-т. (электронный вариант).

2. Методы и средства контроля состояния рабочих поверхностей. Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика». – Могилев. Бел.- Рос. ун-т. (электронный вариант).

7.3.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1 Испытания и контроль.

Тема 2 Методы измерений. Средства измерений.

Тема 3 Виды и средства контроля.

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

Тема 5 Методика и оборудование для определения трения между контактирующими поверхностями

Тема 6 Методика и оборудование для вибродиагностики подшипников.

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

Тема 8 Методика и оборудование для испытания на смятие.

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-4.409/01-20, рег. № ПУЛ-4.406/01-20, рег. № ПУЛ-4.803/07-20, рег. № ПУЛ-4.805/07-20.