Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.10.2023 14:14:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____ /Е.В. Сафонов/
«_16_» ____февраля_____ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Испытания на прочность и износостойкость»

Направление подготовки
15.03.01. Машиностроение

Профиль
«Машины и технологии обработки материалов давлением»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Старший преподаватель _____ /Л.А. Дмитриева/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Техническая механика и компьютерное моделирование»,

к.т.н., доцент _____ /Ю.И. Бровкина/

Содержание

.....3
1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
7.Фонд оценочных средств 20
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «**Испытания на прочность и износостойкость**» следует отнести:

- знания теоретических основ испытаний на прочность и износостойкость;
- способы и аппаратуру испытаний;
-обработку и оценку результатов испытаний;
- освоение теоретических основ оценки надежности механических систем;
- правильное распознавание причин отказов;
- определение и использование вероятностных и статистических характеристик случайных событий (отказов) при расчете.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Испытание на прочность и износостойкость**» следует отнести:

- изучение основных вопросов испытаний на прочность (статические, ударные, усталостные и специальные испытания; испытания деталей и соединений);
- изучение основных вопросов испытаний на износостойкость (испытания на трение фрикционных материалов, испытания на износ при трении скольжения и при трении качения, испытания на специальные виды износа);
- применение различных статистических моделей случайных процессов для описания отказов проектируемых объектов;
- по данным испытаний или эксплуатации обработка статистического материала об отказах и расчет ожидаемых показателей надежности объекта;
- знание методов обеспечения надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;
- оценка размеров деталей машин заданной надежности при случайных нагрузках.

Обучение по дисциплине «Испытания на прочность и износостойкость» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	ИОПК – 13.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства ИОПК – 13.2 Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства
ПК-1 Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические процессы кузнечно-штамповочного производства ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество оборудования и инструмента для осуществления технологических операций ИПК-1.3. Формулирует требования к

	методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения кузнечно-штамповочных работ
ПК-2 Способен технически контролировать кузнечно-штамповочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов заготовительного производства

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Междисциплинарная связь с дисциплинами обязательной части:

Б.1.12 Основы проектирования деталей и узлов машин

Б.1.13 Сопротивление материалов

Б.1.20 Материаловедение

С дисциплинами части, формируемая участниками образовательных отношений:

Б.1.2.2 Основы триботехники

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	54	54
	В том числе:		
2.1	Самостоятельное изучение	54	54
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.2.1. Очная форма обучения

3.3 Содержание дисциплины

Введение. Испытания действием статической нагрузки. Значение и место дисциплины в системе подготовки бакалавра. Определения. Разделы дисциплины.

Влияние на механические характеристики структуры и состава материала, конструкции деталей и условий внешнего воздействия.

Кратковременные испытания и испытания на длительную прочность: основные соотношения, характеристики статической прочности, механические характеристики материалов при высоких и низких температурах.

Методика испытаний. Машины и образцы для испытаний. Особенности образцов, разрывающихся с образованием шейки. Использование результатов испытаний при оценке дефектов строения и анализе пригодности для обработки давлением.

Испытания на ударную нагрузку. Вязкий и хрупкий излом. Испытание на ударную вязкость образцов, имеющих надрез.

Влияние распределения нагрузки – упругие искажения атомной решетки и сдвиг атомных слоев. Влияние скорости деформирования. Дефекты кристаллической решетки – краевая и винтовая дислокации. Влияние температуры.

Методика испытаний на ударную нагрузку. Машины, определяемые параметры, образцы, способы достижения температуры, порядок проведения испытаний. Анализ результатов ударных испытаний. Ударные испытания на изгиб. Ударные испытания скручиванием.

Испытания на усталость. Основные особенности усталостных разрушений. Типы циклов напряжений при испытаниях на усталость и характеристики циклов. Машины для усталостных испытаний. Образцы для испытаний. Основные положения по проведению усталостных испытаний – виды деформации образца, число испытываемых образцов, требования к образцам, циклы нагружения, определяемая величина. Образец протокола испытаний. Предел усталости и ограниченные пределы усталости. Анализ влияния различных факторов на предел усталости – состояние поверхности, коррозия и коррозия трения, тренировка и поверхностные упрочнения, концентрация напряжений, повышение и понижение температуры**.** Испытания на усталость деталей, соединений и конструкций: резьбовые соединения, заклепочные соединения, проушины, подшипники скольжения, подшипники качения, зубчатые передачи, валы, пружины, трубы под действием пульсирующего внутреннего давления.

Усталостные испытания при симметричном и асимметричном циклах. Отличие методики испытаний в России и в США, Великобритании.

Специальные испытания. (Измерение твердости, коррозионные испытания, испытания на обрабатываемость резанием).

Коррозионные испытания. Разновидности коррозии – равномерное разрушение, точечное, селективная коррозия, межкристаллитная коррозия, транскристаллитная коррозия при напряженном состоянии. Коррозионные процессы – химические, электрохимические. Покровное и химическое пассивирование. Общие положения по проведению коррозионных испытаний. Натурные и лабораторные испытания. Электрохимические методы испытаний на межкристаллитную коррозию и коррозию под напряжением. Ускоренные и кратковременные коррозионные испытания в особых условиях.

Обработка результатов испытаний. Измерения – прямые, косвенные, условные. Ошибки измерения – систематические, случайные, личные, грубые. Статистическая обработка экспериментальных данных. Качество статистической информации. Последовательность статистической обработки. Испытания в системе обеспечения качества и надежности.

Качество и надежность машин. Основные термины и определения. Надежность

машин как показатель их качества Основная терминология – надежность, объект, элемент, наработка. Состояние объекта – исправное, неисправное, работоспособное, отказ, дефект.

Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

Отказы – по происхождению, по изменению режима работы, по последствиям. Комплекс свойств, обеспечивающих надежность – безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.

Показатели надежности и их статистические и вероятностные оценки.

Статистическая оценка надежности. Информация о надежности. Качество статистической информации – достоверность, объект, однородность. Обработка экспериментальных данных – упорядочение выборочных наблюдений, определение числа и длины интервалов, вычисление частостей. Важнейшие статистические характеристики – выборочное среднее и выборочная дисперсия. Статистический центральный момент третьего порядка – как характеристика асимметрии. Статистический центральный момент четвертого порядка – как характеристика эксцесса (островершинности) распределения.

Вероятностная оценка надежности. Переход от статистических распределений к вероятностным. Интегральная и дифференциальная функция распределения, обязательные условия, которым должна соответствовать функция распределения. Интерпретация в понятиях и терминах надежности. Учет физической сущности происхождения событий и оценок по критериям согласия при выборе вероятностного закона. Основные законы распределения, используемые при оценке надежности – нормальный, экспоненциальный, логарифмический – нормальный, гамма-распределение, распределение Вейбулла. Критерии согласия.

Показатели надежности. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности, вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов. Статистическое и вероятностное определение. Показатели сохраняемости. Показатели надежности восстанавливаемых объектов.

Показатели долговечности – ресурс и срок службы и их разновидности.

Ремонтопригодность и её основные показатели. Расчет сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Стандарты для расчета показателей надежности.

Виды отказов. Установление причин отказов. Необходимые предпосылки для объективного анализа причин отказов. Последовательность работ при установлении причин отказов. Уточненные исследования причин отказов. Основные причины отказов различных устройств – механических, гидравлических и пневматических, электрических, электронных и электротехнических; электрохимических.

3.4 Тематика практических занятий

3.4.1. Практические занятия

1.Статистические и вероятностные оценки надежности.

Статистическая оценка надежности. Статистическая обработка экспериментальных данных по надежности.

2.Показатели надежности. Способы обеспечения надежности систем и ее оценка. Расчет безотказности систем с учетом их структуры.

3. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и полигона.

4. **Расчет показателей безотказности** – среднего типа отказов до заданной наработки, параметры потока отказов наработки, наработки на отказ.

5. **Расчет показателей долговечности.**

6. **Мероприятия**, обеспечивающие надежность при проектировании. Оценка схемной надежности.

7. Резервирование – нагруженный и ненагруженный резерв, скользящий резерв. Последовательность оценки схемной надежности.
8. Уточненные исследования причин отказов.
9. Основные причины отказов различных устройств – механических, гидравлических и пневматических, электрических, электронных и электротехнических; электрохимических.

3.4.2. Лабораторные работы

1. Испытание поперечно-нагруженного болтового соединения.
2.Определение приведенного коэффициента трения клиноременной передачи.
3. Изучение конструкции и работы стенда для испытания муфт.
4. Клиноременные вариаторы с автоматическими натяжными устройствами.
5. Испытание двухколодочного тормоза.
6. Исследование электропривода с инерционными массами в режиме пуска.
7. Изучение конструкций типовых стендов для трибологических испытаний зубчатых передач.
8. Изучение конструкций и работы стендов для трибологических испытаний гипоидных передач.
9. Исследование инновационных материалов для втулок подшипников скольжения.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют.

Отсутствуют.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 25.503-97 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов.

4.2 Основная литература

1. Анурьев В.И. А73 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с. ISBN 5-217-03343-6 (Т. 1) ISBN 5-94275-273-7 (Т. 1)

2. Зорин В.А.З-862 Основы работоспособности технических систем:учебник для студ.высш.учеб.заведений/ В.А.Зорин. –М.: Издательский центр «Академия»,2009. – 208 с. ISBN978-5-7695-6003-3

https://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_21194.pdf

3. А.С. Гусев, А.Л. Карунин, Н.А. Крамской, С.А. Стародубцева. Надежность механических систем и конструкций при случайных воздействиях. М.: МГТУ “МАМИ”, 2009.-284 с, ил.

4. Б.Ф. Хазов, Б.А. Дидусев. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. М. Машиностроение. 1986. 224 стр.

4.3 Дополнительная литература

1. Дидусев Б.А. Испытания на прочность и износостойкость. Часть 1. Испытания действием статической нагрузки-кратковременные и длительные. Испытания на ударную нагрузку. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2007 г.;

2. Дидусев Б.А. Испытания на прочность и износостойкость. Часть 2. Испытания на усталость. Специальные испытания (коррозионные испытания). Испытания деталей и соединений. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2007 г.;

3. Дидусев Б.А., Дмитриева Л.А. Испытания на прочность и износостойкость. Часть 3. Испытание на трение и износ. Обработка результатов испытаний. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2007 г.;

4. Мартынов В.К., Дмитриева Л.А., Семин И.Н., Испытание поперечно-нагруженного болтового соединения: Методические указания к лабораторной работе № 1 для студ. машиностроительных спец. – 3-е изд.- М., МГТУ «МАМИ» 2010.

5. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 1. Качество и надёжность. Комплекс свойств, обеспечивающих работоспособность технических систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2014 г.;

6. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 2. Математический аппарат исследования надёжности технических систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2014 г.;

7. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 3. Показатели надёжности технических систем. Оценка систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2014 г.;

8. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 5. Безопасность и надёжность. Требования к надежности технических систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2014 г.

9. Подшипники качения: учебно-методическое пособие для студентов всех машиностроительных специальностей и направлений подготовки всех форм обучения / О.А. Чихачева, А.С. Лукьянов, Л.А. Дмитриева. – Москва: Московский Политех, 2023. – 1 CD-R. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанного кафедрой электронных образовательных ресурса (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Испытания на прочность и износостойкость. Надежность механических систем	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9134

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам). Сайт кафедры «Техническая механика и компьютерное моделирование» в разделе «Учебно-методические материалы» http://mospolytech.ru/index.php?id=4552

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений

Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Техническая механика и компьютерное моделирование» ПК521, ПК522, оснащенные электронными досками, испытательными установками, образцами узлов машин и деталей, плакатами. Пять консультационно-вычислительных класса ПК 417, ПК 418, ПК 517, ПК 518, ПК 523 оснащенных компьютерами с расчетным и графическим программным обеспечением.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Испытания на прочность и износостойкость» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические занятия, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Техническая механика и компьютерное моделирование» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации зачету.

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем. При выполнении лабораторных работ студент должен приходить на занятие предварительно изучив методические указания к лабораторной работе и подготовить журнал к выполнению лабораторной работы.

6.1.11. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

Приложение 1

Тематический план изучения дисциплины
«Испытания на прочность и износостойкость»
по направлению **15.03.01 «Машиностроение»**
профиль подготовки
«Машины и технологии обработки материалов давлением»
Форма обучения: очная

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
			18	**18**	**18**		**54**
1	**Раздел 1. Введение. Испытания действием статической нагрузки.** Значение и место дисциплины в системе подготовки бакалавра. Определения. Разделы дисциплины. Влияние на механические характеристики структуры и состава материала, конструкции деталей и условий внешнего воздействия. Кратковременные испытания и испытания на длительную прочность: основные соотношения, характеристики статической прочности, механические характеристики материалов при высоких и низких температурах. Методика испытаний. Машины и образцы для испытаний. Особенности образцов, разрывающихся с образованием шейки. Использование результатов испытаний при оценке дефектов строения и анализе пригодности для обработки давлением. **Лабораторная работа 1**: «Испытание поперечно-нагруженного болтового соединения» **Лабораторная работа 2:** Определение приведенного коэффициента трения клиноременной передачи		2	2	4		6
2	**Раздел 2. Испытания на ударную нагрузку.** Вязкий и хрупкий излом. Испытание на ударную вязкость образцов, имеющих надрез. Влияние распределения		2	2	4		6

	нагрузки – упругие искажения атомной решетки и сдвиг атомных слоев. Влияние скорости деформирования. Дефекты кристаллической решетки – краевая и винтовая дислокации. Влияние температуры. Методика испытаний на ударную нагрузку. Машины, определяемые параметры, образцы, способы достижения температуры, порядок проведения испытаний. Анализ результатов ударных испытаний. Ударные испытания на изгиб. Ударные испытания скручиванием. **Лабораторная работа 3:** Изучение конструкции и работы стенда для испытания муфт **Лабораторная работа 4:** Клиноременные вариаторы с автоматическими натяжными устройствами						
3	**Раздел 3. Испытания на усталость.** Основные особенности усталостных разрушений. Типы циклов напряжений при испытаниях на усталость и характеристики циклов. Машины для усталостных испытаний. Образцы для испытаний. Основные положения по проведению усталостных испытаний – виды деформации образца, число испытываемых образцов, требования к образцам, циклы нагружения, определяемая величина. Образец протокола испытаний. Предел усталости и ограниченные пределы усталости. Анализ влияния различных факторов на предел усталости – состояние поверхности, коррозия и коррозия трения, тренировка и поверхностные упрочнения, концентрация напряжений, повышение и понижение температуры.**.** Испытания на усталость деталей, соединений и конструкций: резьбовые соединения, заклепочные соединения, проушины, подшипники скольжения,		2	2	4		6

	подшипники качения, зубчатые передачи, валы, пружины, трубы под действием пульсирующего внутреннего давления. Усталостные испытания при симметричном и асимметричном циклах. Отличие методики испытаний в России и в США, Великобритании. **Лабораторная работа 5:** Испытание двухколодочного тормоза **Лабораторная работа 6:** Исследование электропривода с инерционными массами в режиме пуска						
4	**Раздел 4. Специальные испытания.** (Измерение твердости, коррозионные испытания, испытания на обрабатываемость резанием). Коррозионные испытания. Разновидности коррозии – равномерное разрушение, точечное, селективная коррозия, межкристаллитная коррозия, транскристаллитная коррозия при напряженном состоянии. Коррозионные процессы – химические, электрохимические. Покровное и химическое пассивирование. Общие положения по проведению коррозионных испытаний. Натурные и лабораторные испытания. Электрохимические методы испытаний на межкристаллитную коррозию и коррозию под напряжением. Ускоренные и кратковременные коррозионные испытания в особых условиях. **Лабораторная работа 7:** Изучение конструкций типовых стендов для трибологических испытаний зубчатых передач **Лабораторная работа 8:** Изучение конструкций и работы стендов для трибологических испытаний гипоидных передач		2	2	4		6

5	**Раздел 5. Обработка результатов испытаний.** Измерения – прямые, косвенные, условные. Ошибки измерения – систематические, случайные, личные, грубые. Статистическая обработка экспериментальных данных. Качество статистической информации. Последовательность статистической обработки. Испытания в системе обеспечения качества и надежности. **Лабораторная работа 9:** Исследование инновационных материалов для втулок подшипников скольжения **Практические занятие 1:** Статистическая оценка надежности. Статистическая обработка экспериментальных данных по надежности.		2	2	2		6
6	**Раздел 6. Качество и надежность машин. Основные термины и определения.** Надежность машин как показатель их качества Основная терминология – надежность, объект, элемент, наработка. Состояние объекта – исправное, неисправное, работоспособное, отказ, дефект. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты, ремонтируемые и неремонтируемые объекты. Отказы – по происхождению, по изменению режима работы, по последствиям. Комплекс свойств, обеспечивающих надежность – безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. **Практические занятие 2:** Способы обеспечения надежности систем и ее оценка. Расчет безотказности систем с учетом их структуры. **Практические занятие 3:** Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и		2	2	4		6

	полигона						
7	**Раздел 7. Показатели надежности и их статистические и вероятностные оценки.** ***Статистическая оценка надежности.*** Информация о надежности. Качество статистической информации – достоверность, объект, однородность. Обработка экспериментальных данных – упорядочение выборочных наблюдений, определение числа и длины интервалов, вычисление частостей. Важнейшие статистические характеристики – выборочное среднее и выборочная дисперсия. Статистический центральный момент третьего порядка – как характеристика асимметрии. Статистический центральный момент четвертого порядка – как характеристика эксцесса (островершинности) распределения. ***Вероятностная оценка надежности.*** Переход от статистических распределений к вероятностным. Интегральная и дифференциальная функция распределения, обязательные условия, которым должна соответствовать функция распределения. Интерпретация в понятиях и терминах надежности. Учет физической сущности происхождения событий и оценок по критериям согласия при выборе вероятностного закона. Основные законы распределения, используемые при оценке надежности – нормальный, экспоненциальный, логарифмический – нормальный, гамма-распределение, распределение Вейбулла. Критерии согласия. **Практические занятие 4:** Расчет показателей безотказности – среднего типа отказов до заданной наработки, параметры потока отказов наработки, наработки на отказ.		2	2	4		6

	Практические занятие 5: Расчет показателей долговечности						
8	**Раздел 8. Показатели надежности.** Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности, вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов. Статистическое и вероятностное определение. Показатели сохраняемости. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности – ресурс и срок службы и их разновидности. Ремонтопригодность и её основные показатели. Расчет сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Стандарты для расчета показателей надежности. **Практические занятие 6:** Мероприятия, обеспечивающие надежность при проектировании. Оценка схемной надежности. **Практические занятие 7:** Резервирование – нагруженный и ненагруженный резерв, скользящий резерв. Последовательность оценки схемной надежности.		**2**	**4**			**6**
9	**Раздел 9. Виды отказов. Установление причин отказов.** Необходимые предпосылки для объективного анализа причин отказов. Последовательность работ при установлении причин отказов. Уточненные исследования причин отказов. Основные причины отказов различных устройств – механических, гидравлических и пневматических, электрических, электронных и электротехнических; электрохимических. **Практические занятие 8:** Уточненные исследования причин отказов		2	4			6

	Практические занятие 9: Основные причины отказов различных устройств – механических, гидравлических и пневматических, электрических, электронных и электротехнических; электрохимических.						
	Итого	**108**	**18**	**18**	**18**		**54**

Приложение 2

Раздел 7 РПД – ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Испытания на прочность и износостойкость»

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Машины и технологии обработки материалов давлением»

7.Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- в процессе обучения предусмотрен один реферат
- индивидуальный опрос;
- зачет по материалам седьмого семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме опроса для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

В процессе обучения предусмотрено выполнение реферата.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине , при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Испытания на прочность и износостойкость» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы)

В день промежуточной аттестации пройти аттестацию в виде письменного зачета или компьютерного тестирования в системе СДО Московского Политеха, прохождение компьютерного тестирования допускается пройти заранее, до дня зачета по ссылке:

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9134&section=15

Шкала оценивания	**Описание**
зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации; Письменный зачет или более 60% по итоговому тесту компьютерного тестирования в системе СДО Московского Политеха
не зачтено	Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей. Менее **60%** правильных ответов в итоговом тесте

7.3. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З -зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень вопросов для зачета

	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
2	тестирование (Т)	Более 60% по итоговому тесту компьютерного тестирования в системе СДО Московского Политеха	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9134&section=15
3	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов работы

Тесты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Испытания на прочность и износостойкость»
3. Бланк тестового задания (образец прилагается).
4. Регламент зачета: - Время на подготовку ответов на тест - до 45 мин
- Способ контроля: ответы на вопросы теста 60%
5. Шкала оценивания:

«Зачтено»- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

«Не зачтено» - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое вопрос билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

7.3.1. Текущий контроль

Лабораторные работы

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков работы с реальными объектами, применяемыми в общем машиностроении их испытанием, а также проведения текущей промежуточной аттестации по дисциплине «Испытания на прочность и износостойкость».
2. Время на выполнение каждой лабораторной работы указано в приложении 2 программы дисциплины.
3. Лабораторная работа выполняется подгруппой студентов в количестве 5-12 человек под руководством преподавателя и учебного мастера.
4. Оформление журнала испытаний проводится студентом самостоятельно вне аудиторных занятий.
5. Защита лабораторной работы проводится во время консультаций, в виде собеседования.
6. Шкала оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он применил полученные знания и выполнил и защитил лабораторную работу;

- оценка «не зачтено», если он не выполнил или не защитил лабораторную работу.

Перечень лабораторных работ

1. «Испытание поперечно-нагруженного болтового соединения». -2 часа

Оснащение: Лабораторная установка для испытания, плакаты, стенды и натурные образцы.

2. «Определение приведенного коэффициента трения клиноременной передачи» - 2 часа.

Оснащение: Лабораторная установка для испытания клиноременных передач с различными способами натяжения, плакаты стенды и натурные образцы ремней.

3. Изучение конструкции и работы стенда для испытания муфт.- 2 часа.

Оснащение: Лабораторный стенд для испытания и натурные образцы.

4. «Клиноременные вариаторы с автоматическими натяжными устройствами» -2 часа

Оснащение: Презентация, стенд и натурный образец клиноременного вариатора.

5. «Испытание двухколодочного тормоза» - 2 часа.

Оснащение: Лабораторная установка для испытания двухколодочного тормоза, плакаты стенды и натурный образец тормоза.

6. «Исследование электропривода с инерционными массами в режиме пуска» - 2 часа.

Оснащение: Лабораторная установка для испытания, плакаты, стенды.

7. «Изучение конструкций типовых стендов для трибологических испытаний зубчатых передач» - 2 часа.

Оснащение: презентация, схемы и описание работы стендов.

8. «Изучение конструкций и работы стендов для трибологических испытаний гипоидных передач» - 2 часа.

Оснащение: презентация, схемы и описание работы стендов.

9. «Исследование инновационных материалов для втулок подшипников скольжения» - 2 часа.

Оснащение: натуральные образцы, презентация.

Пример выполнения лабораторной работы

№ п/п	Наименование	Оснащение		Кол-во часов
1	Испытание поперечно-нагруженного болтового соединения	Универсальная машина для испытания на растяжение-сжатие,		2

		пресс ДМ-30		

Вопросы для лабораторной работы

1. При каких видах деформации образца проводятся усталостные испытания?
2. Какие требования предъявляются к образцам на усталостных испытаниях?
3. При какой нагрузке испытывают первый образец при усталостных испытаниях и при какой- последний?
4. Какую величину определяют при усталостных испытаниях?
5. Что является результатом усталостных испытаний.
6. Как можно определить возможную амплитуду напряжений при заданном среднем напряжении, если экспериментальные данные есть только для симметричного цикла?
7. Машины какого типа самые распространенные для усталостных испытаний?

Образец журнала испытаний

Заполняется студентом при подготовке и в ходе выполнения лабораторной работы.

Студент

Лаборатория Группа Дата

«Техническая механика» Проверил

ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ

Лабораторная работа №1
Испытание поперечно нагруженного болтового соединения.

1. Схема установки.
2. Данные испытаний и расчетов.

№ № изм.	$F_з$, кН	$F_в$, кН	f
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

8			
9			

3. График $f = f(F_з)$.
4. Выводы:

Тематика практических занятий

1.Статистические и вероятностные оценки надежности.
Статистическая оценка надежности. Статистическая обработка экспериментальных данных по надежности.
2.Показатели надежности . Способы обеспечения надежности систем и ее оценка. Расчет безотказности систем с учетом их структуры.
3. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и полигона.
4. **Расчет показателей безотказности** – среднего типа отказов до заданной наработки, параметры потока отказов наработки, наработки на отказ.
5. **Расчет показателей долговечности.**
6. **Мероприятия**, обеспечивающие надежность при проектировании. Оценка схемной надежности.
7. Резервирование – нагруженный и ненагруженный резерв, скользящий резерв.
Последовательность оценки схемной надежности.
8. Уточненные исследования причин отказов.
9. Основные причины отказов различных устройств – механических, гидравлических и пневматических, электрических, электронных и электротехнических; электрохимических.

Вопросы для практических занятий

1. Какие напряжения приводят к усталостным разрушениям?
2. В чем особая опасность усталостных разрушений.
3. Какие основные факторы влияют на усталостные разрушения?
4. Почему возникает коррозия?
5. Какие виды коррозионных процессов металлов могут быть?.
6. В чем суть химической коррозии.
7. В чем суть электрохимической коррозии.
8. Разновидности коррозии.
9. Какие виды коррозионных разрушений металла могут быть под воздействием механических нагрузок?
10. Цель коррозионных испытаний.
11. Какие разновидности поверхностных тонкослойных покрытий применяют для защиты от коррозии.
12. Качество статистической информации.
13. Генеральная совокупность.
14. Объем статистической информации.
15. Достоверность статистической информации.
16. Первичная обработка экспериментального материала.
17. Упорядоченность выборочных наблюдений.
18. Вычисление частостей.
19. Определение числовых характеристик статистического распределения.

20. Графическое представление результатов.
21. Постановка задачи и модель функционирования сложной системы.
22. Надежность функционирования сложной системы.
23. Методы оценки безотказности технических систем с учетом их структуры и многофункциональности

Задание на выполнение реферата

Реферат как элемент учебной дисциплины должна способствовать формированию **компетенции ПК-1,ПК-2.**

Исходными данными для выполнения реферата являются: выбор объекта исследования, деталь или отдельный узел этого объекта. Студент самостоятельно или по рекомендации преподавателя выбирает объект исследования для работы.

По заданию студент:

- выбирает исходные данные для реферата;

- выполняет расчеты и другие виды работ по оформлению пояснительной записки в порядке, предусмотренном методическими указаниями.

Реферат в зависимости от задания должен содержать:

1. Титульный лист
2. Тема задания
3. Исходные данные (описание конструкции или материалов, детали или узла, таблица с указанием интервалов и частот)
4. Расчеты и необходимые пояснения по теме исследуемого объекта, определение числовых характеристик статистического распределения
5. Сводную таблицу расчетов начальных и центральных эмпирических моментов
6. Определение среднего значения наработки до предельного состояния
7. Графическое представление статистических выборок (гистограмма или полигон)
8. Список использованных источников

Для указанного в задании объекта (детали или узла) исследования, необходимо определить основные статистические характеристики по данным ресурсных испытаний распределения наработки до предельного состояния объекта (детали или узла).

Произвести упорядочивание выборки (ранжирование выборки).

Определить число интервалов по правилу Старджеса, длину интервала.

Вычислить начальные моменты для условных вариант и центральные эмпирические моменты.

Выполнить обратный переход от условных вариант к действительным и определить среднее значение наработки детали или узла объекта до предельного состояния и среднее квадратичное отклонение наработки до предельного состояния.

Построить эмпирическую функцию распределения (статистическая функция распределения, кумулятивная кривая, функция накопленных частостей), гистограмму или полигон. На основании расчетов и графических построений, сделать выводы.

Примерный перечень тем для рефератов

1. Машины и приборы для определения механических свойств материалов.(ПК1)
2. Обеспечение износостойкости изделий.(ПК1)
3. Метод испытания материалов и покрытий на газообразивное изнашивание с помощью центробежного ускорителя.(ПК1)
4. Ускоренные ресурсные испытания с периодическим форсированием режима. .(ПК1)

5. Метод испытаний машиностроительных материалов на ударно-абразивное изнашивание. (ПК2)

6. Метод испытания материалов на износостойкость при трении о нежестко закрепленные абразивные частицы(ПК2)

7. Метод испытаний материалов на изнашивание при фреттинге и фреттинг-коррозии(ПК2)
8. Метод испытаний материалов на изнашивание при ударе в условиях низких температур (ПК2)
9. Метод испытаний материалов на изнашивание при ударе в условиях высоких температур(ПК2)
10. Метод оценки противозадирных свойств машиностроительных материалов(ПК2)
11. Метод определения энергоемкости при пластической деформации материалов(2
12. Метод испытаний на износостойкость материалов и деталей при гидроэрозионном изнашивании дисперсными частицами(ПК2)
13. Метод оценки истирающей способности поверхностей восстановленных валов(ПК2)
14. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей(ПК2)
15. Приборы для измерения износа методом вырезанных лунок. Технические требования.(ПК2)
16. Методы испытания на усталость при эксплуатационных режимах работы(ПК2)
17. Испытания механических композиционных материалов.(ПК1)
18. Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах(ПК1)
19. Методы испытаний кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах(ПК1)
20. Испытания на сеймостойкость машин, приборов и других технических изделий. .(ПК1)
21. Испытания на стойкость к внешним воздействиям машин, приборов и других изделий. .(ПК2)
22. Машины и приборы для измерения усилий и деформаций. (ПК2)
23. Машины и приборы для определения механических свойств материалов. (ПК2)
24. Детали трущихся сопряжений. Методы измерения износа. (ПК2)
25. Машины для испытания материалов на усталость. (ПК2)
26. Машины для испытания материалов на ползучесть, длительную прочность и релаксацию. (ПК2)
27. Обеспечение износостойкости изделий. (ПК2)
28. Методы установления предельного износа, обеспечивающий требуемый уровень безопасности. .(ПК2)

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов для проведения зачета

№№ п/п	Вопросы к зачету	Код компетенции
1.	Что такое предел ползучести? Дать определение	ОПК-13
2.	Что такое релаксация?При проведении испытаний на релаксацию напряжений какие параметры остаются постоянными и какие изменяются?	ОПК-13
3.	Почему при испытаниях на статическую прочность образец для испытаний должен иметь определенное соотношение между расчетной длинной l_0 b и диаметром d_0 ?	ОПК-13
4.	Какая размерность характеристики ударной прочности-ударной вязкости? Каков порядок величин?	ОПК-13
5.	Какой вид поверхности излома будет при пластичном изломе и какой-при хрупком изломе?	ОПК-13
6.	Какие основные три фактора определяют вид излома?	ОПК-13
7.	Почему при ударных испытаниях применяют образцы с надрезом?	ОПК-13
8.	Кратковременные испытания и испытания на длительную прочность	ОПК-13
9.	Методика испытаний.	ОПК-13
10.	Машины и образцы для испытаний	ОПК-13
11.	Использование результатов испытаний при оценке дефектов строения и анализе пригодности для обработки давлением.	ОПК-13
12.	Влияние распределения нагрузки – упругие искажения атомной решетки и сдвиг атомных слоев.	ОПК-13
13.	Влияние скорости деформирования	ОПК-13
14.	Методика испытаний на ударную нагрузку	ОПК-13
15.	Машины, определяемые параметры, образцы, способы достижения температуры, порядок проведения испытаний	ОПК-13
16.	Ударные испытания на изгиб.	ОПК-13
17.	Ударные испытания скручиванием	ОПК-13
18.	Основные особенности усталостных разрушений	ПК-1
19.	Машины для усталостных испытаний	ПК-1
20.	Образцы для испытаний.	ПК-1
21.	Предел усталости и ограниченные пределы усталости	ПК-1
22.	Анализ влияния различных факторов на предел усталости	ПК-1
23.	Разновидности коррозии	ПК-1
24.	Общие положения по проведению коррозионных испытаний	ПК-1
25.	Ускоренные и кратковременные коррозионные испытания в особых условиях.	ПК-1
26.	Испытания сварных соединений	ПК-1
27.	Испытания на растяжения стыковых и угловых швов,	ПК-1

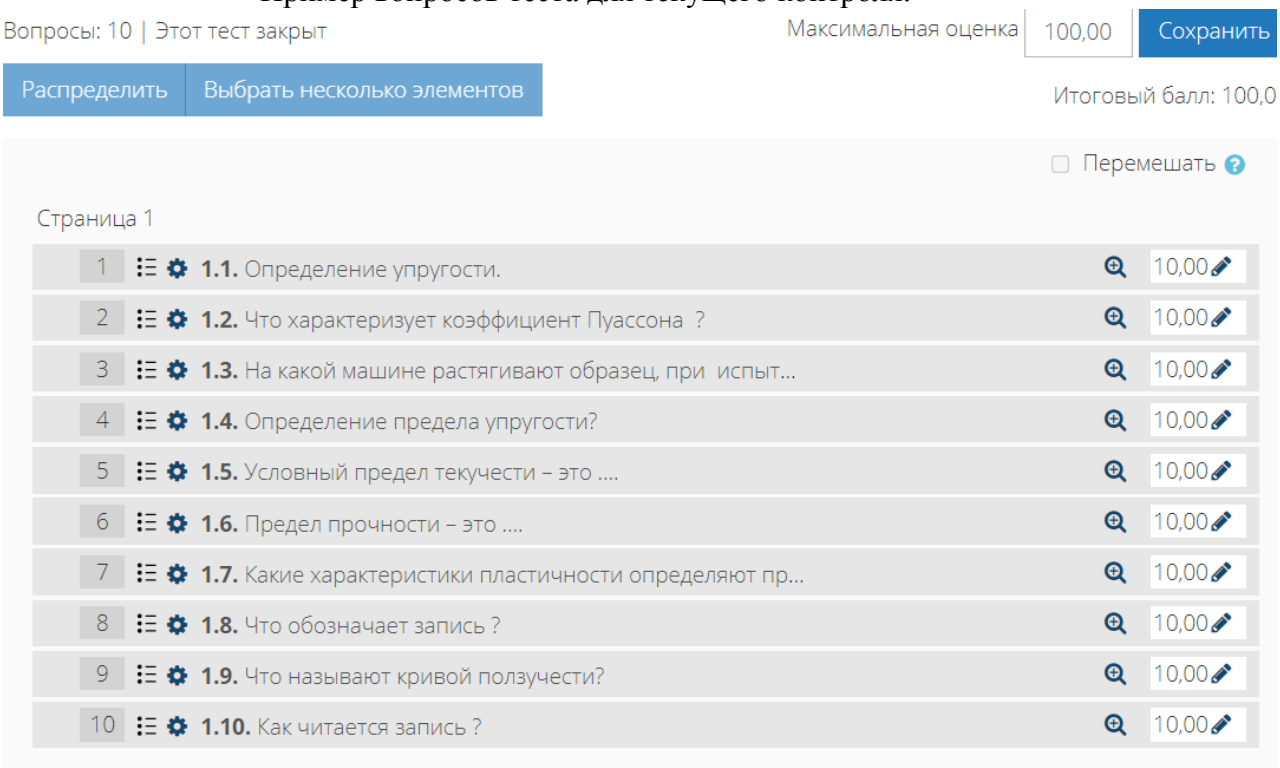
	точечной сварки.	
28.	Испытания на образование горячих трещин	ПК-1
29.	Испытания сварных соединений на усталость	ПК-1
30.	Испытания на усталость деталей, соединений и конструкций	ПК-1
31.	Подбор пар трения. Методы определения коэффициента трения	ПК-1
32.	Износ .Износостойкость и основные положения процесса износа.	ПК-1
33.	Основные виды износа	ПК-1
34.	Механизм износа металлических поверхностей.	ПК-1
35.	Влияние деформации, температуры и химического действия окружающей среды.	ПК-1
36.	Механизм износа пластмасс и резины	ПК-1
37.	Методика испытаний на износ при трении скольжения.	ПК-1
38.	Специализированные испытательные установки – замкнутый и разомкнутый метод нагружения	ПК-1
39.	Методы измерения износа.	ПК-1
40.	Износ, вызываемый качением	ПК-1
41.	Испытания подшипников качения	ПК-1
42.	Испытания зубчатых колес на выкрашивание, износ и заедание.	ПК-1
43.	Стенды, методика испытаний и обработка экспериментальных данных.	ПК-1
44.	Понятие Фреттинг – коррозия	ПК-1
45.	Механизм фреттинг коррозии	ПК-1
46.	Методы уменьшения фреттинг - коррозии	ПК-1
47.	Испытательные установки	ПК-1
48.	Износ, обусловленный ударами капель жидкости	ПК-1
49.	Моделирующие устройства для испытаний на износ капельным ударом.	ПК-1
50.	Кавитационный износ гидродинамических машин, карбюраторов, поршней, поршневых колец.	ПК-1

51.	Качество и надежность машин	ОПК-13
52.	Надежность. Объекты рассматриваемые в надежности	ОПК-13
53.	Объекты и элементы	ОПК-13
54.	Состояние объекта – исправное, неисправное, работоспособное, отказ, дефект	ОПК-13
55.	Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты, ремонтируемые и неремонтируемые объекты	ОПК-13
56.	Отказы и их классификация	ОПК-13
57.	Классификация отказов по характеру проявления	ОПК-13
58.	Отказы – по происхождению	ОПК-13
59.	Отказы по изменению режима работы	ОПК-13

60.	Отказы по последствиям	ОПК-13
61.	Отказы и время их наступления- как случайные события и случайные величины	ОПК-13
62.	Комплекс свойств, обеспечивающих надежность объекта	ОПК-13
63.	Понятие безотказности	ОПК-13
64.	Понятие долговечность	ОПК-13
65.	Понятие ремонтопригодность	ОПК-13
66.	Понятие сохраняемость	ОПК-13
67.	Показатели надежности и их статистические оценки	ОПК-13
68.	Показатели надежности и их вероятностные оценки	ПК-2
69.	Качество статистической информации – достоверность, объект, однородность	ПК-2
70.	Обработка экспериментальных данных – упорядочение выборочных наблюдений	ПК-2
71.	Определение числа и длины интервалов, вычисление частостей	ПК-2
72.	Статистические характеристики – выборочное среднее и выборочная дисперсия	ПК-2
73.	Вероятностная оценка надежности	ПК-2
74.	Переход от статистических распределений к вероятностным	ПК-2
75.	Нормальный закон распределение	ПК-2
76.	Экспоненциальное распределение	ПК-2
77.	Логарифмически-нормальное распределение	ПК-2
78.	Гамма-распределение	ПК-2
79.	Распределение Вейбулла	ПК-2
80.	Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.	ПК-2
81.	Показатели безотказности, вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов	ПК-2
82.	Статистическое и вероятностное определение	ПК-2
83.	Показатели сохраняемости	ПК-2
84.	Показатели надежности восстанавливаемых объектов	ПК-2
85.	Показатели долговечности – ресурс и срок службы и их разновидности	ПК-2
86.	Расчет показателей долговечности	ПК-2
87.	Ремонтопригодность и её основные показатели	ПК-2
88.	Расчет сохраняемости	ПК-2
89.	Комплексные показатели надежности	ПК-2
90.	Стандарты для расчета показателей надежности.	ПК-2
91.	Мероприятия, обеспечивающие надежность при проектировании	ПК-2
92.	Оценка схемной надежности	ПК-2
93.	Условия возможности оценки систем	ПК-2
94.	Применяемые методы.. Преимущества и недостатки	ПК-2
95.	Метод структурных схем. Преимущества и недостатки, ограничения по их применению	ПК-2
96.	Последовательные, параллельные, смешанные соединения элементов в системе	ПК-2
97.	Резервирование – нагруженный и ненагруженный резерв, скользящий резерв	ПК-2

98.	Последовательность оценки схемной надежности	ПК-2
99.	Метод логических схем. Условия применения. Целесообразность применения.	ПК-2
100.	Необходимые предпосылки для объективного анализа причин отказов.	ПК-2
101.	Последовательность работ при установлении причин отказов	ПК-2
102.	Уточненные исследования причин отказов	ПК-2
103.	Основные причины отказов механических устройств	ПК-2
104.	Основные причины отказов гидравлических и пневматических устройств	ПК-2
105.	Основные причины отказов электрических, электронных и электротехнических; электрохимических.	ПК-2

Пример вопросов теста для текущего контроля.



7.3.2. Промежуточная аттестация

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС

1	Устный опрос (З -зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект билетов для зачета
2	тестирование (Т)	Более 60% по итоговому тесту компьютерного тестирования в системе СДО Московского Политеха ●	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9134&section=15