

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 15.05.2023 08:16:33  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04e7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля) ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.1 Экспериментальные методы исследования металлургических машин

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 5

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Амиров Р.Н.*

Рабочая программа

**Экспериментальные методы исследования металлургических машин**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, 15.03.02\_20\_Технологич. машины и оборудование Пр1\_2020.plm.xml , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 28.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения К.т.н., доцент Шаповалов А.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: изучение исследования состояния машин и оборудования металлургического производства имеет своей целью дать студенту теоретические основы исследования металлургических машин и оборудования.
1.2	Задачами изучения дисциплины являются:
1.3	- дать студенту первоначальные представления о методике проведения патентно-аналитического поиска и составления заявки на выдачу патента Российской Федерации;
1.4	- привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области экспериментальных методов исследования металлургических машин и оборудования;
1.5	- формирование представления о правовых нормах в области патентно-изобретательской деятельности, ознакомление с международной системой классификацией изобретений;
1.6	- развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.2	Технология конструкционных материалов	
2.1.3	Материаловедение	
2.1.4	Механика жидкости и газа	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Деформационные методы наноструктурирования металлов	
2.2.2	Состав и свойства смазки металлургического оборудования	
2.2.3	Конструирование машин и оборудования	
2.2.4	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.5	Методы увеличения ресурса технологического оборудования	
2.2.6	Основы проектирования	
2.2.7	Эксплуатация и ремонт металлургических машин	
2.2.8	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	
2.2.9	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	
2.2.10	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.7	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3.7: Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3.7-31 Физико-механические свойства и технологические показатели используемых материалов и готовых изделий.
<b>УК-9.2: Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области</b>
<b>Знать:</b>
УК-9.2-31 Основные методы подвода смазки, основные виды ремонтов на металлургическом заводе.
<b>ПСК-1: Способность анализировать условия эксплуатации металлургических машин и оборудования, выявлять достоинства и недостатки конструкции, предлагать и обосновывать способы их совершенствования</b>
<b>Знать:</b>
ПСК-1-31 Основную техническую документацию
<b>ПК-3.4: Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3.4-31 Методы контроля технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, режимы проведения текущих осмотров и ремонтов

<b>ПСК-1: Способность анализировать условия эксплуатации металлургических машин и оборудования, выявлять достоинства и недостатки конструкции, предлагать и обосновывать способы их совершенствования</b>
<b>Уметь:</b>
ПСК-1-У1 :Оценивать эффективность решений и давать оценку технической документации
<b>ПК-3.7: Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3.7-У1 Применять методы стандартных испытаний
<b>УК-9.2: Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
УК-9.2-У1 Грамотно выбрать способ устранения неисправности, либо предложить модернизацию оборудования.
<b>ПК-3.4: Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3.4-У1 Определять техническое состояние оборудования
<b>УК-9.2: Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
УК-9.2-В1 Основными видами расчетов по дисциплине, навыками устранения неполадок металлургического оборудования.
<b>ПК-3.4: Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.4-В1 Методами определять техническое состояние оборудования
<b>ПК-3.7: Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.7-В1 Методами стандартных испытаний
<b>ПСК-1: Способность анализировать условия эксплуатации металлургических машин и оборудования, выявлять достоинства и недостатки конструкции, предлагать и обосновывать способы их совершенствования</b>
<b>Владеть:</b>
ПСК-1-В1 Современными методами разработки технической документации

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Теоретические основы экспериментальных методов исследования металлургических машин							

1.1	Общая характеристика и значение научных исследований на современном этапе развития металлургического машиностроения, роль экспериментальные методов. Цели и задачи курса. Планирование эксперимента. Эмпирические методы исследования. /Лек/	5	8	ПСК-1-31 УК-9.2-31 ПК-3.4-31 ПК-3.7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Ошибки измерений. Погрешности измерений и их причины. Погрешности, связанные с процессом измерения. Погрешности, связанные с обработкой измеренных величин /Пр/	5	4	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		
1.3	Погрешности измерительных устройств. Статические погрешности измерений. Случайная погрешность отдельного измерения, среднего значения. Систематическая погрешность. Распространение погрешностей. Грубые погрешности измерения и их отсеивание. /Ср/	5	10	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
	<b>Раздел 2. Тензометрические методы исследования металлургических машин и оборудования</b>							
2.1	Тензометры: принцип действия и конструкция основных типов. Схемы и конструкции тензорезисторных преобразователей перемещений. Тензорезисторные преобразователи давления жидкостей и газов. /Лек/	5	6	ПСК-1-31 УК-9.2-31 ПК-3.4-31 ПК-3.7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 1 Э1 Э2			
2.2	Модельные исследования. Изучение конструкции тензометров различного типа. Контрольная работа №1 /Пр/	5	3	ПСК-1-У1 УК-9.2-У1 ПК-3.4-У1 ПК-3.7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	

2.3	Схемы включения индуктивных преобразователей, принцип действия и конструкции основных типов, индуктивных датчиков, диапазоны измерений и чувствительность. Тензометрирование движущихся и вращающихся элементов металлургических машин: схемы токосъемных устройств, конструкции токосъемных устройств контактного и бесконтактного типа. /Ср/	5	10	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
<b>Раздел 3. Статистическая обработка результатов эксперимента по исследованию машин и оборудования</b>								
3.1	Общие принципы математической статистики. Оценка выборок. Проведение эксперимента и обработка его результатов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Проверка гипотезы нормальности распределения. /Лек/	5	6	ПСК-1-31 УК-9.2-31 ПК-3.4-31 ПК-3.7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
3.2	Различие средних значений. Линейная регрессия, корреляция. Автоматическая коррекция погрешности. /Пр/	5	2	ПСК-1-У1 УК-9.2-У1 ПК-3.4-У1 ПК-3.7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		
3.3	Одно- и двухфакторный дисперсионный анализ, алгоритма расчета. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. Центр плана, основной уровень и интервал варьированных факторов. Матрица планирования и ее свойства. Принцип рандомизации. /Ср/	5	8	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
<b>Раздел 4. Математическое планирование экспериментов по исследованию машин и оборудования</b>								

4.1	Постановка задачи оптимизации при планировании эксперимента и методы ее решения. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика и описание области, близкой к эксперименту. Анализ нелинейной модели, канонические преобразования и изучение поверхности отклика. Оптимизация методом последовательного симплекс-планирования. Ортогональные насыщенные планы /Лек/	5	6	ПСК-1-31 УК-9.2-31 ПК-3.4-31 ПК-3.7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
4.2	Статистическая обработка генеральных и выборочных результатов эксперимента. Математическое планирование эксперимента по исследованию металлургического оборудования. Подготовка материалов для публикации в научных журналах. Контрольная работа №2 /Пр/	5	6	ПСК-1-31 УК-9.2-31 ПК-3.4-31 ПК-3.7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 1 Э1 Э3	Работа в группе	КМ2	
4.3	Оценка значимости коэффициентов и адекватности регрессионной модели. Алгоритм решения. Плакетта-Бермана. Отсеивающие эксперименты. Метод случайного баланса. /Ср/	5	10	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
<b>Раздел 5. Подготовка и проведение эксперимента</b>								

5.1	Методы, используемые на теоретическом и эмпирическом уровне. Классификация методов моделирования. Математическое моделирование и его виды. Особенности теоретического исследования как научного метода построения моделей, наиболее распространенные модели в механике. Физическое моделирование. Особенности эксперимента как научного метода и его структура. Классификация экспериментов. Проведение комплексных исследований. Методика проведения экспериментальных исследований металлургических машин и оборудования. /Лек/	5	8	ПСК-1-31 УК-9.2-31 ПК-3.4-31 ПК-3.7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
5.2	Изучение алгоритма решения изобретательских задач. Применение вепольного анализа для разрешения технических и физических противоречий. Изучение видов лицензионных договоров и лицензий. /Пр/	5	2	ПСК-1-У1 УК-9.2-У1 ПК-3.4-У1 ПК-3.7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э3			
5.3	Принятие допущений, проверка теоретических зависимостей. Оформление и проверка полученных результатов. Шкалы. Классификация ошибок измерения. Методы отсеивания грубых ошибок. Основные требования к оформлению научного отчета. Подготовка материалов для публикации в научных журналах. /Ср/	5	15	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
5.4	подготовка к зачету /Зачёт/	5	4	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1 ПК-3.7-31 ПК-3.7-У1 ПК-3.7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------



КМ1	Контрольная работа №1	ПК-3.4-31; ПК-3.7-31; ПСК-1-31; УК-9.2-31	<p>Вопросы к контрольной работе № 1.</p> <p>1. Средняя наработка подшипника скольжения уравнивания шпинделей равна 44 сут. Вероятность безотказной работы в момент времени <math>t=44</math> сут, <math>P(t)=0,368</math>.  Определить вероятность отказа в межремонтный период <math>t_p=30</math> сут.</p> <p>2. Секция транспортного рольганга содержит 20 роликов. Нарботки роликов описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=150</math>, <math>b=2</math>.  Определить возможное число отказов роликов:  а) на интервале <math>[0, 120]</math> сут;  б) на интервале <math>[120, 150]</math> сут;  в) на интервале <math>[120, 150]</math> сут при безотказной работе до момента времени <math>t=120</math> сут.</p> <p>3. Известно, что время восстановления работоспособности линии привода валков описывается логарифмически нормальным распределением <math>m=0,5</math>, <math>\sigma=0,2</math>.  Определить среднее время восстановления работоспособного состояния и вероятность восстановления работоспособного состояния за 2 ч.</p> <p>4. Зубчатые муфты распределительного редуктора в количестве 5 шт. выходят из строя по износу. Известно, что их средняя наработка <math>T=100</math> сут, стандарт. <math>\sigma=30</math> сут.  Определить возможное число отказов муфт в межремонтный период <math>t=60</math> сут.</p> <p>5. По условиям примера 4 определить возможное число отказов муфт в следующий межремонтный период, если принято решение не проводить текущий плановый ремонт.</p> <p>6. Нарботки секции транспортного рольганга описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=60</math>, <math>b=2,0</math>. В межремонтный период <math>t_p=60</math> сут отказов не было. Было принято решение не проводить плановый ремонт.  Определить число отказов секции в следующий межремонтный период.</p> <p>7. По условиям примера 6 определить величину средней наработки и интенсивность отказов в конце межремонтного периода.</p> <p>8. По условиям примера 6 найти показатели безотказности в момент времени <math>t=50</math> сут.</p> <p>9. Нарботка пружин механизма уравнивания верхнего шпинделя описывается экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda=0,025</math>.  В какой момент времени с начала эксплуатации вероятность безотказной работы будет равна 0,8 и какова вероятность отказа в данный момент времени?</p> <p>1. Средняя наработка подшипника скольжения уравнивания шпинделей равна 44 сут. Вероятность безотказной работы в момент времени <math>t=44</math> сут, <math>P(t)=0,368</math>.  Определить вероятность отказа в межремонтный период <math>t_p=30</math> сут.</p> <p>2. Секция транспортного рольганга содержит 20 роликов. Нарботки роликов описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=150</math>, <math>b=2</math>.  Определить возможное число отказов роликов:  а) на интервале <math>[0, 120]</math> сут;  б) на интервале <math>[120, 150]</math> сут;  в) на интервале <math>[120, 150]</math> сут при безотказной работе до момента времени <math>t=120</math> сут.</p> <p>3. Известно, что время восстановления работоспособности линии привода валков описывается логарифмически нормальным распределением <math>m=0,5</math>, <math>\sigma=0,2</math>.  Определить среднее время восстановления работоспособного состояния и вероятность восстановления работоспособного состояния за 2 ч.</p> <p>4. Зубчатые муфты распределительного редуктора в количестве 5 шт. выходят из строя по износу. Известно, что их средняя наработка <math>T=100</math> сут, стандарт. <math>\sigma=30</math> сут.  Определить возможное число отказов муфт в межремонтный период <math>t=60</math> сут.</p> <p>5. По условиям примера 4 определить возможное число отказов</p>
-----	-----------------------	---	---

			<p>муфт в следующий межремонтный период, если принято решение не проводить текущий плановый ремонт.</p> <p>6. Нарботки секции транспортного рольганга описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=60</math>, <math>b=2,0</math>. В межремонтный период <math>t_r=60</math> сут отказов не было. Было принято решение не проводить плановый ремонт.</p> <p>Определить число отказов секции в следующий межремонтный период.</p> <p>7. По условиям примера 6 определить величину средней наработки и интенсивность отказов в конце межремонтного периода.</p> <p>8. По условиям примера 6 найти показатели безотказности в момент времени <math>t=50</math> сут.</p> <p>9. Нарботка пружин механизма уравнивания верхнего шпинделя описывается экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda=0,025</math>.</p> <p>В какой момент времени с начала эксплуатации вероятность безотказной работы будет равна 0,8 и какова вероятность отказа в данный момент времени?</p>
--	--	--	---

<p>КМ2</p>	<p>Контрольная работа №2</p>	<p>ПК-3.4-31;ПК-3.7-31;ПСК-1-31;УК-9.2-31</p>	<p>Вопросы к контрольной работе № 2</p> <p>1. Отказы в секции транспортного рольганга, состоящей из 20 роликов, происходят с интенсивностью <math>\lambda=0,04=\text{const}</math>. Восстановление работоспособного состояния осуществляется путем замены ролика в сборе. Межремонтный период <math>\tau_r=30</math> сут. Определить вероятность появления хотя бы одного отказа в этот период. Определить вероятность появления одного отказа за тот же период.</p> <p>2. Отказы в механизме уравнивания шпинделей связаны с поломкой пружин и описываются экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda=0,05</math>. Межремонтный период <math>\tau_r=30</math> сут. Определить необходимое количество пружин на год.</p> <p>3. Отказы шарнира универсальных шпинделей рабочей клетки прокатного стана описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=80</math> сут, <math>b=3</math>. Восстановление работоспособного состояния осуществляется путем замены комплекта вкладышей. Определить необходимое количество комплектов вкладышей на 1 месяц.</p> <p>4. В результате осуществления технических мероприятий было достигнуто повышение средней наработки комплекта вкладышей (данные примера 3) в 2 раза. Коэффициент вариации остался неизменным. Стоимость комплекта вкладышей возросла в 1,5 раза. Определить, является ли эффективным проведенное мероприятие (без учета затрат на замену и потерь производства).</p> <p>5. Для условий примера 3 затраты на восстановление работоспособного состояния шарнира универсального шпинделя составляют 10 усл.ед., потери производства 15 усл.ед. Стоимость комплекта вкладышей 200 усл.ед. Определить, какие расходы можно понести на проведение мероприятий:</p> <p>а) по повышению средней наработки в 2 раза и неизменном коэффициенте вариации.</p> <p>б) по снижению коэффициента вариации в 2 раза и неизменной средней наработки.</p> <p>6. Наработки подшипника скольжения механизма уравнивания шпинделей описываются экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda=0,02</math>. Установить, на сколько должна быть повышена средняя наработка до отказа, чтобы снизить расход подшипников за год в 2 раза.</p> <p>7. Для условий примера 6 определить вероятность безотказной работы подшипника скольжения в межремонтный период <math>\tau_r=60</math> сут до и после повышения средней наработки.</p> <p>8. Средняя наработка комплекта вкладышей шарниров универсальных шпинделей линии привода валков <math>T=50</math> сут. Межремонтный период <math>t=30</math> сут. Определить гарантированное количество комплектов вкладышей на межремонтный период.</p> <p>9. Ходовые колеса (в количестве 8 колес) механизма передвижения моста крана имеют среднюю наработку <math>T=600</math> сут. Нижняя, доверительная граница средней наработки <math>T=500</math> сут при доверительной вероятности <math>q=0,95</math>. Определить необходимое количество запасных колес на 1 год.</p>
------------	------------------------------	---	--

КМЗ	Зачет	ПК-3.4-31;ПК-3.7-31;ПСК-1-31	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Дайте определение и поясните термин “исследование машин”.</li> <li>2 Дайте общую характеристику теоретическим методам исследования машин и оборудования.</li> <li>3 Дайте общую характеристику экспериментальным методам исследования машин и оборудования.</li> <li>4 Перечислите и дайте характеристику величин, определяемых различными методами исследования напряженно-деформируемого состояния твердого тела.</li> <li>5 Поясните основные принципы математического моделирования металлургических машин.</li> <li>6 Дайте математическую формулировку краевых условий (частных особенностей) формирования математических моделей.</li> <li>7 Опишите последовательность выполнения теоретических исследований металлургических машин.</li> <li>8 Опишите основные этапы разработки программы экспериментальных исследований и подготовки экспериментальных машин к испытаниям.</li> <li>9 Поясните основные понятия теории напряжений, дайте характеристику напряжениям (полному, нормальному, касательному).</li> <li>10 Дайте характеристику главных напряжений напряженно-деформируемого состояния твердого тела.</li> <li>11 Дайте характеристику основных понятий теории деформации: “вектор перемещения”, “компоненты перемещения”, “линейная и угловая деформации”.</li> <li>12 Опишите порядок определения скоростей перемещения и деформаций.</li> <li>13 Поясните закон Гука для сплошного тела. Дайте характеристику модулю Юнга (модулю упругости первого рода).</li> <li>14 Поясните обобщенный закон упругости. Дайте характеристику модулю упругости второго рода.</li> <li>15 Опишите условия постоянства объема. Поясните объемный закон Гука.</li> <li>16 Опишите соотношения между упругими постоянными: <math>E</math>, <math>G</math>, <math>k</math>, <math>\lambda</math>, <math>\mu</math>.</li> <li>17 Поясните основные понятия теории прочности при постоянных напряжениях: “допускаемые напряжения”, “предел текучести”, “временное сопротивление”.</li> <li>18 Приведите основные положения гипотезы об упругих и пластических деформациях.</li> <li>19 Опишите термины теории пластичности “простое нагружение”, “сложное нагружение” и поясните диаграммы растяжения для разных видов материалов.</li> <li>20 Поясните основные условия (критерии) пластичности.</li> <li>21 Опишите условие пластичности Треска – Сен-Венана.</li> <li>22 Опишите условие пластичности Губера – Мизеса.</li> <li>23 Дайте характеристику критериев разрушения деформируемого тела.</li> <li>24 Дайте определение, опишите аналитические зависимости, характеризующие принцип работы и систему классификации тензометров.</li> <li>25 Опишите аналитические зависимости, характеризующие принцип работы и дайте характеристику некоторым видам материалов тензорезисторов.</li> <li>26 Опишите устройство, типы и характеристики проволочных датчиков сопротивления (ПДС).</li> <li>27 Опишите процедуру тарировки тензодатчиков.</li> <li>28 Опишите процедуру наклейки тензодатчиков.</li> <li>29 Дайте характеристику потенциметрической схемы включения тензодатчиков.</li> <li>30 Дайте характеристику мостовой схемы включения тензодатчиков.</li> <li>31 Дайте определение, опишите конструкцию и принцип определения усилий с помощью месдоз.</li> <li>32 Дайте общую характеристику известным геометрическим методам исследования напряжений и деформаций.</li> <li>33 Опишите порядок представления (интерпретацию) опытных</li> </ol>
-----	-------	------------------------------	---

			<p>данных на примере чистого изгиба балки: определение вертикальных и горизонтальных перемещений, получение муаровой картины.</p> <p>34 Дайте параметрическую характеристику муаровых полос, полученную в результате наложения двух линейных решеток.</p> <p>35 Опишите принципы формирования муаровой картины в случае наложения концентрических окружностей испытываемого образца на параллельные прямые.</p> <p>36 Дайте общую характеристику методу муар и поясните порядок распределения интенсивности света при прохождении через две линейные решетки.</p> <p>37 Опишите способы нанесения решеток на исследуемые образцы при применении метода координатной сетки.</p> <p>38 Поясните основные принципы и приведите аналитические зависимости определения главных деформаций методом координатной сетки в случае растяжения (сжатия) и деформации сдвигом.</p> <p>39 Дайте характеристику методу линий скольжения при исследовании напряженно-деформированного состояния твердого тела.</p> <p>40 Дайте характеристику методу хрупких покрытий при исследовании напряженно-деформированного состояния твердого тела.</p> <p>41 Поясните методику исследования напряженно-деформированного состояния твердого тела с помощью способов измерения твердости.</p> <p>42 Раскройте содержание термина “методика экспериментальных исследований”. Дайте общую характеристику эксперимента.</p> <p>43 Дайте характеристику классификации информации, получаемой с помощью экспериментальных методов.</p> <p>44 Дайте характеристику масштабного моделирования как частного случая физического моделирования.</p> <p>45 Перечислите признаки и дайте определение последовательного и рандомизированного планов проведения эксперимента.</p> <p>46 Раскройте содержание гипотезы о нормальном законе распределения результатов измерений применительно к определению необходимого числа опытов.</p> <p>Практические задания (общие формулировки):</p> <p>1 Опишите порядок определения величины выборочного среднеквадратичного отклонения <math>S_n</math> и среднеарифметического значения <math>\bar{X}</math> при определении необходимого числа опытов.</p> <p>2 Дайте характеристику доверительной вероятности <math>\alpha</math> и коэффициента Стьюдента (<math>t</math> – критерия) при определении необходимого числа опытов.</p> <p>3 Дайте определение генеральных характеристик и выборки при проведении экспериментов. Опишите порядок определения выборки.</p> <p>4 Раскройте содержание терминов “активный”, “активно-пассивный” и “пассивный” эксперимент. Дайте общую характеристику уравнений регрессии.</p> <p>5 Охарактеризуйте математическое планирование эксперимента как определение зависимости выходного параметра от влияющих факторов.</p> <p>6 Опишите порядок проведения полного факторного эксперимента.</p> <p>7 Опишите порядок составления уравнения регрессии полного факторного эксперимента</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Домашняя работа на тему: "Математическое моделирование металлургических машин и оборудования"	ПК-3.4-У1;ПК-3.4-В1;ПК-3.7-У1;ПК-3.7-В1;ПСК-1-У1;ПСК-1-В1;УК-9.2-У1;УК-9.2-В1	Работа должна включать два раздела. В первом разделе, на основании полученного варианта задания, изучается, анализируется и дается описание металлургической машины, которое включает: - - назначение; - - принцип действия; - - основные технические характеристики и параметры; - - конструктивную схему (чертеж, технический рисунок); - описание конструкции с указанием конструктивных и технологических недостатков; - изложение методики определения усилий (резанья, крутящих и изгибающих моментов и т. д.); - изложение рекомендаций по улучшению конструктивной схемы. Каждый из перечисленных пунктов излагается в отчете отдельной главой. Во втором разделе приводится блок-схема математической модели с описанием всех параметров, влияющих факторов и выходов (откликов). В описании желательны наличие ключевых формул для расчета основных параметров (сил, моментов и т. д.).
----	---	---	---

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1) Выполнение контрольных работ в письменной форме по билетам. Ниже представлен образец билета для контрольной работы.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»**  
 Новотроицкий филиал  
 Кафедра металлургических технологий и оборудования  
**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**  
**БИЛЕТ № 0**

Дисциплина: «Исследование состояния машин и оборудования металлургического производства»

Направление подготовки бакалавров: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Секция транспортного рольганга содержит 20 роликов. Нарботки роликов описываются распределением Вейбулла с параметрами  $a=150$ ,  $b=2$ .

Определить возможное число отказов роликов:

а) на интервале  $[0, 120]$  сут;

б) на интервале  $[120, 150]$  сут;

в) на интервале  $[120, 150]$  сут при безотказной работе до момента времени  $t=120$  сут.

2. Нарботки секции транспортного рольганга описываются распределением Вейбулла с параметрами  $a=60$ ,  $b=2,0$ . В межремонтный период  $t_r=60$  сут отказов не было. Было принято решение не проводить плановый ремонт.

Определить число отказов секции в следующий межремонтный период.

Составил: \_\_\_\_\_ Р. Н. Амиров  
 зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Дистанционно зачет проводится в LMS Canvas.

Образец заданий для зачета, проводимого дистанционно в LMS Canvas.

1) Методика научного исследования представляет собой:

1. совокупность теоретических принципов и методов исследования реальности

2. систему и последовательность действий по исследованию явлений и процессов

3. систему последовательно используемых приемов в соответствии с целью исследования

2) Коэффициент детерминации - это основной показатель, отражающий меру качества регрессионной модели,

описывающей связь между зависимой и независимыми переменными модели. Чем ближе этот коэффициент к единице, тем

1. сильнее связь

2. слабее связь

3. нет правильного ответа.

1) Отличительными признаками научного исследования являются

1. целенаправленность и систематичность

2. строгая доказательность и поиск нового

3. все перечисленное.

2) Эксперимент является:

1. важнейшим средством получения знаний

2. средством для проведения исследований

3. критерием оценки проведенных исследований.

1) Корреляционный анализ позволяет

1. выявить основные факторы и степень их влияния на изучаемый процесс

2. разбить объекты на заданное количество удаленных друг от друга классов
  3. выявить существование зависимости между двумя и более случайными величинами, а также ее силы.
- 2) Что такое уравнение регрессии?
1. формула статистической связи между переменными
  2. числовое соотношение между величинами, выраженное в виде тенденции к возрастанию (или убыванию) одной переменной величины при возрастании (убывании) другой
  3. оба варианта
- 1) Основными числовыми характеристиками случайной величины являются
1. дисперсия, математическое ожидание
  2. среднее арифметическое, дисперсия
  3. среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение
- 2) Что такое полярный факторный эксперимент?
1. эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов
  2. эксперимент, в котором реализуются максимальный и минимальный уровни факторов
  3. любой эксперимент
- 1) В чем заключается суть первичной обработки экспериментальных данных?
1. оценке точности экспериментальных данных, исключение грубых ошибок
  2. их систематизации и определении диапазона изменения параметров
  3. оба варианта
- 10) Что называется законом распределения случайной величины?
- a) всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями.
  - b) календарное время проведения одного ремонта данного вида;
  - c) математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от её среднего значения;
  - d) генеральная совокупность всех допустимых значений случайной величины.
- 14) Какое отказ оборудования называется постепенным?
- a. Отказ, вызванный скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта.
  - b. Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации.
  - c. Отказ, являющийся следствием ошибок конструирования или нарушения установленных правил или норм проектирования.
  - d. Отказ из-за нарушений установленных правил и (или) условий эксплуатации.
- 17) Какое событие B называется совместным с событием A?
- a. Событие B в результате опыта появляется одновременно с событием A.
  - b. Событие B в результате опыта не может появиться одновременно с событием A.
  - c. Вероятность события B не зависит от того, произошло событие A или нет.
  - d. Вероятность события B зависит от того, произошло событие A или нет.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке домашней работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - Работа соответствует всем предъявляемым требованиям, правильно выполнен расчет всех параметров.

«не зачтено» - Работа не соответствует большинству предъявляемых критериев, расчеты параметров проведены с ошибками.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ используются следующие критерии:

«Отлично» - За полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» - Если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

«Удовлетворительно» - Если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения.

«Неудовлетворительно» - Если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать.

Оценивание ответов зачета в устной форме:

«Зачет»: Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

«Не зачет»: Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

Оценка «не явка» – обучающийся на зачёт не явился.

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas:

28-17 верных ответов - «зачтено»;

16 и менее верных ответов - «незачтено».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Гиссин В.И.	Планирование эксперимента и обработка результатов : Учебное пособие		Ростов -на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567016">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567016</a>
Л1.2	Кравцова Е.Д., Городищева А.Н.	Логика и методология научных исследований: учебное пособие		Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=364559">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=364559</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	В.И.Муштаев, В.Е.Токарев	Основы инженерного творчества: Учеб. пособие		М.: Дрофа, 2005,
Л2.2	А.И.Половинкин	Основы инженерного творчества: Учебн.пособие		СПб.: Лань, 2007,

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Т.В. Степыко	Исследование состояния машин и оборудования металлургического производства: Методическое пособие		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
----	---	--



Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>		
П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.	
П.2	Компас 3D V21-22	
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;	
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Уважаемый студент! «Исследование состояния машин и оборудования металлургического производства» – одна из базовых дисциплин, без освоения которой невозможно в дальнейшем успешное выполнение курсовых научно-исследовательских работ и выпускной квалификационной работы. Сложность её освоения во многом определяется значительным объемом материала, большим числом специфических терминов и понятий, взаимосвязанностью с такими изученными ранее естественнонаучными и специальными дисциплинами, как математика, информатика, теория вероятностей и математическая статистика, металлургические технологии.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает лекционные и практические занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала, материалов учебно-методического пособия по данной дисциплине и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению учебно-методического пособия существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Подготовка к выполнению домашнего задания заключается в изучении соответствующего учебно-методического пособия и стандартов по оформлению работ. Домашнее задание считается выполненным, если оно зачтено преподавателем, ведущим занятия.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;

5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате. Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.