

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Национальный исследовательский университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от «31» августа 2020 г.  
протокол № 1-20

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

Закреплена за кафедрой	<b>Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)</b>		
Учебный план	15.03.02_20_Технологич. машины и оборудование_Пр1_2020.plm.xml Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 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, Дема Р.Р. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Экспериментальные методы исследования металлургических машин**

разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт НИТУ "МИСиС" по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (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

утвержденного учёным советом вуза от 21.05.2020 протокол № 10/зг.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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

Протокол от 18.06.2020 г. № 11

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Шаповалов А.Н.

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

1.1	Цель: изучение экспериментальных методов исследования металлургических машин имеет своей целью дать студенту теоретические основы экспериментальных методов 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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.1
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Для успешного изучения курса студенту необходимо знать теоретические основы:	
2.1.2	Компьютерная графика;	
2.1.3	Техническая механика;	
2.1.4	Прикладная механика;	
2.1.5	Теория вероятностей и математическая статистика;	
2.1.6	Математика;	
2.1.7	Физика.	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Знания, приобретенные в данном курсе, будут использованы студентами при изучении:	
2.2.2	Детали машин;	
2.2.3	Метрология, стандартизация, сертификация;	
2.2.4	Основы технологии машиностроения;	
2.2.5	Теория механизмов и машин;	
2.2.6	Машины и агрегаты металлургического производства;	
2.2.7	Основы автоматизированного проектирования;	
2.2.8	Подъемно-транспортные машины.	

**3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР), СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ДОСТИГНУТЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

**ПК-3.4 : Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования**

**Знать:**

Уровень 1	Методами оценки технического состояния и остаточного ресурса технологических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	Выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований по определению технического состояния и остаточного ресурса технологических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	Методиками проведения экспериментальных исследований по определению технического состояния и остаточного ресурса технологических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	

**ПК-3.7 : Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий**

**Знать:**

Уровень 1	Методы и стенды, машины, оборудование и приборы для испытаний машин и оборудования металлургического производства
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Выбирать метод и методики исследований, стенды, аппараты и приборы, планировать проведение экспериментальных исследований
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками проведения экспериментальных исследований и испытаний металлургических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	
<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>	
Уровень 1	Современные методы измерения параметров эксплуатации металлургических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Применять методы теоретических и экспериментальных исследований при анализе состояния металлургических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Статистическими методами при подготовке, проведении и обработке результатов исследования металлургических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>УК-9.2 : Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Современные методы исследования состояния металлургических машин и оборудования металлургического производства
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Применять методы экспериментальных исследований для анализа состояния металлургических машин и оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Методами экспериментального исследования и анализа состояния машин и оборудования металлургического производства
Уровень 2	
Уровень 3	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	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	6	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.4	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 ПК-3.4 ПК-3.7	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Case-study
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	12	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.4 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<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 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
2.2	Модельные исследования. Изучение конструкции тензометров различного типа. /Пр/	5	4	ПСК-1 ПК-3.7	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Case-study
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	12	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.4 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<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	8	ПСК-1 УК-9.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
3.2	Различие средних значений. Линейная регрессия, корреляция. Автоматическая коррекция погрешности. /Пр/	5	4	ПСК-1 ПК-3.7	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Case-study
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	12	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.4 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<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 УК-9.2 ПК-3.4	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. /Пр/	5	3	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.7	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э3	Case-study
4.3	Оценка значимости коэффициентов и адекватности регрессионной модели. Алгоритм решения. Плакетта-Бермана. Отсеивающие эксперименты. Метод случайного баланса. /Ср/	5	9	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<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 ПК-3.4 ПК-3.7	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 УК-9.2 ПК-3.7	Л1.2Л3.1 Э2 Э3	Case-study
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	12	ПСК-1 УК-9.2 ПК-3.4 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

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 вопросам входящим в раздел (тему) УД;
2. Выполнение домашней работы по вопросам входящим в раздел (тему) УД.

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Зачет, который проставляется автоматически по результатам текущей успеваемости, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

Перечень вопросов и заданий по видам текущего контроля и промежуточной аттестации представлен ниже.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 1. (ПК-3.7-31,У1; ПК-3.4-31,У1; ПСК-1-31,У1; УК-9.2-31,У1)

- 1 Первичная обработка экспериментальных данных, статистические характеристики серии измерений: дисперсия, среднеквадратическое отклонение, число степеней свободы дисперсий, проверка на однородность дисперсий, расчет

доверительного интервала.

2 Пояснить суть метода наименьших квадратов и его применение в задачах аппроксимации.

3 Возможности методов квалитметрии, обобщенная оценка процессов, металлов или оборудования, расчет вероятности как выходной характеристики объекта исследования.

4 Пояснить методы определения модуля упругости материалов.

5 Пояснить методы определения диаграмм в координатах «степень деформации – напряжение пластического течения» металлов и сплавов.

6 Конструкция тензодатчиков и тензометрических мессдоз, схемы электрического соединения датчиков и определение коэффициента тензочувствительности

Вопрос для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 2. (ПК-3.7-31,У1; ПК-3.4-31,У1; ПСК-1-31,У1; УК-9.2-31,У1)

По чертежу технологической машины и оборудования предложить методы, зону установки, конструкцию датчиков для мониторинга состояния технологической машины и оборудования

Вопросы для самостоятельной подготовки к зачету. (ПК-3.7-31,У1,В1; ПК-3.4-31,У1,В1; УК 9.2-31,У1,В1; ПСК-1-31,У1,В1)

1 Дайте определение и поясните термин “исследование машин”.

2 Дайте общую характеристику теоретическим методам исследования машин и оборудования.

3 Дайте общую характеристику экспериментальным методам исследования машин и оборудования.

4 Перечислите и дайте характеристику величин, определяемых различными методами исследования напряженно-деформируемого состояния твердого тела.

5 Поясните основные принципы математического моделирования металлургических машин.

6 Дайте математическую формулировку краевых условий (частных особенностей) формирования математических моделей.

7 Опишите последовательность выполнения теоретических исследований металлургических машин.

8 Опишите основные этапы разработки программы экспериментальных исследований и подготовки экспериментальных машин к испытаниям.

9 Поясните основные понятия теории напряжений, дайте характеристику напряжениям (полному, нормальному, касательному).

10 Дайте характеристику главных напряжений напряженно-деформируемого состояния твердого тела.

11 Дайте характеристику основных понятий теории деформации: “вектор перемещения”, “компоненты перемещения”, “линейная и угловая деформации”.

12 Опишите порядок определения скоростей перемещения и деформаций.

13 Поясните закон Гука для сплошного тела. Дайте характеристику модулю Юнга (модулю упругости первого рода).

14 Поясните обобщенный закон упругости. Дайте характеристику модулю упругости второго рода.

15 Опишите условия постоянства объема. Поясните объемный закон Гука.

16 Опишите соотношения между упругими постоянными:  $E$ ,  $G$ ,  $k$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$ .

17 Поясните основные понятия теории прочности при постоянных напряжениях: “допускаемые напряжения”, “предел текучести”, “временное сопротивление”.

18 Приведите основные положения гипотезы об упругих и пластических деформациях.

19 Опишите термины теории пластичности “простое нагружение”, “сложное нагружение” и поясните диаграммы растяжения для разных видов материалов.

20 Поясните основные условия (критерии) пластичности.

21 Опишите условие пластичности Треска – Сен-Венана.

22 Опишите условие пластичности Губера – Мизеса.

23 Дайте характеристику критериев разрушения деформируемого тела.

24 Дайте определение, опишите аналитические зависимости, характеризующие принцип работы и систему классификации тензометров.

25 Опишите аналитические зависимости, характеризующие принцип работы и дайте характеристику некоторым видам материалов тензорезисторов.

26 Опишите устройство, типы и характеристики проволочных датчиков сопротивления (ПДС).

27 Опишите процедуру тарировки тензодатчиков.

28 Опишите процедуру наклейки тензодатчиков.

29 Дайте характеристику потенциометрической схемы включения тензодатчиков.

30 Дайте характеристику мостовой схемы включения тензодатчиков.

31 Дайте определение, опишите конструкцию и принцип определения усилий с помощью мессдоз.

32 Дайте общую характеристику известным геометрическим методам исследования напряжений и деформаций.

33 Опишите порядок представления (интерпретацию) опытных данных на примере чистого изгиба балки: определение вертикальных и горизонтальных перемещений, получение муаровой картины.

34 Дайте параметрическую характеристику муаровых полос, полученную в результате наложения двух линейных решеток.

35 Опишите принципы формирования муаровой картины в случае наложения концентрических окружностей испытываемого образца на параллельные прямые.

36 Дайте общую характеристику методу муар и поясните порядок распределения интенсивности света при прохождении через две линейные решетки.

37 Опишите способы нанесения решеток на исследуемые образцы при применении метода координатной сетки.

38 Поясните основные принципы и приведите аналитические зависимости определения главных деформаций методом координатной сетки в случае растяжения (сжатия) и деформации сдвигом.

39 Дайте характеристику методу линий скольжения при исследовании напряженно-деформированного состояния твердого

- тела.
- 40 Дайте характеристику методу хрупких покрытий при исследовании напряженно-деформированного состояния твердого тела.
- 41 Поясните методику исследования напряженно-деформированного состояния твердого тела с помощью способов измерения твердости.
- 42 Раскройте содержание термина “методика экспериментальных исследований”. Дайте общую характеристику эксперимента.
- 43 Дайте характеристику классификации информации, получаемой с помощью экспериментальных методов.
- 44 Дайте характеристику масштабного моделирования как частного случая физического моделирования.
- 45 Перечислите признаки и дайте определение последовательного и рандомизированного планов проведения эксперимента.
- 46 Раскройте содержание гипотезы о нормальном законе распределения результатов измерений применительно к определению необходимого числа опытов.
- 47 Опишите порядок определения величины выборочного среднеквадратичного отклонения  $S_n$  и среднеарифметического значения Хист при определении необходимого числа опытов.
- 48 Дайте характеристику доверительной вероятности  $\alpha$  и коэффициента Стьюдента ( $t$  – критерия) при определении необходимого числа опытов.
- 49 Дайте определение генеральных характеристик и выборки при проведении экспериментов. Опишите порядок определения выборки.
- 50 Раскройте содержание терминов “активный”, “активно-пассивный” и “пассивный” эксперимент. Дайте общую характеристику уравнений регрессии.
- 51 Охарактеризуйте математическое планирование эксперимента как определение зависимости выходного параметра от влияющих факторов.
- 52 Опишите порядок проведения полного факторного эксперимента.
- 53 Опишите порядок составления уравнения регрессии полного факторного эксперимента.

**5.2. Перечень письменных работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы или проекты, отчёты о практике или НИР и др.**

Домашнее задание на тему: "Описать математическое моделирование металлургических машин и оборудования" (ПК-3.4-У1,В1; ПК-3.7-У1,В1; УК-9.2-У1,В1; ПСК-1-У1,В1)

- 1 Ножницы с наклонным резом.
- 2 Дисковые ножницы.
- 3 Барабанные летучие ножницы.
- 4 Маятниковые летучие ножницы.
- 5 Дисковая пила.
- 6 Листоправильная машина.
- 7 Сортоправильная машина.
- 8 Машина для правки труб.
- 9 Слитковоз.
- 10 Манипулятор блюминга.
- 11 Кантователь блюминга.
- 12 Роликовая барабанная моталка.
- 13 Машина для обвязки и пакетирования.
- 14 Машина для укладки листов.
- 15 Рабочая двухвалковая клеть.
- 16 Чистовая четырехвалковая клеть.
- 17 Шлеппер.
- 18 Клеймитель блюмов и слябов.

**5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

Дистанционно зачет проводится в LMS Canvas.

Образец заданий для зачета, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-3.7; ПК-3.4; УК-9.2; ПСК-1).

ПК-3.4-У1:

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

ПК-3.4-31:

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.

ПК-3.7-31:

1)Отличительными признаками научного исследования являются

1. целенаправленность и систематичность
2. строгая доказательность и поиск нового



3. все перечисленное.

ПК-3.7-У1:

2) Эксперимент является:

1. важнейшим средством получения знаний
2. средством для проведения исследований
3. критерием оценки проведенных исследований.

УК-9.2-У1:

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.

УК-9.2-В1:

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

УК-9.2-З1

1) Основными числовыми характеристиками случайной величины являются

1. дисперсия, математическое ожидание
2. среднее арифметическое, дисперсия
3. среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение

ПК-3.7-В1:

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

ПСК-1-З1:

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

ПСК-1-У1:

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.

ПСК-1-В1:

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.

ПК-3.4-В1:

17) Какое событие Б называется совместным с событием А?

- a. Событие Б в результате опыта появляется одновременно с событием А.
- b. Событие Б в результате опыта не может появиться одновременно с событием А.
- c. Вероятность события Б не зависит от того, произошло событие А или нет.
- d. Вероятность события Б зависит от того, произошло событие А или нет.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся во время проведения контрольных мероприятий.

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

При оценке домашнего задания 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.

Оценивание ответов зачета:

«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 зачет 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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
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>	0
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>	0

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л2.1	В.И.Муштаев, В.Е.Токарев	Основы инженерного творчества: Учеб. пособие	М.: Дрофа, 2005,	7
Л2.2	А.И.Половинкин	Основы инженерного творчества: Учебн.пособие	СПб.: Лань, 2007,	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
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>	0

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Российская научная электронная библиотека
Э2	КиберЛенинка
Э3	НФ НИТУ "МИСиС"

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1. Microsoft Office;
6.3.1.2	2. Операционная система Windows;
6.3.1.3	3. Электронный образовательный ресурс LMS Canvas;
6.3.1.4	4. Система видеоконференцсвязи Microsoft Teams или Zoom.

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

7.1	Для проведения лекций, практических занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные специализированной мебелью (парты, стулья, классная доска), персональным компьютером (с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета), мультимедийным оборудованием.
-----	---

- |     |   |
|-----|---|
| 7.2 | Для выполнения домашнего задания, подготовки к практическим занятиям используется аудитория для самостоятельной работы, оснащенная учебной мебелью, компьютерами с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета. |
|-----|---|

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

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! «Экспериментальные методы исследования металлургических машин» – 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.