

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.09.2023 15:35:24

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы исследования технологического оборудования

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 10

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

110

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.т.н., проф., Романцев Борис Алексеевич; к.т.н., доц., Скрипаленко Михаил Николаевич*

Рабочая программа

**Методы исследования технологического оборудования**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.03.02-БТМО-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обработки металлов давлением**

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко Александр

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков по подготовке и проведению теоретических и экспериментальных исследований технологического оборудования ОМД, выбору технических средств для проведения экспериментов, методам математической статистики для обработки и оценки экспериментальных результатов, построению математических моделей технических объектов и их анализу.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.18
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Инженерное прототипирование	
2.1.2	Обратный инжиниринг деталей машин и элементов конструкций	
2.1.3	Охрана труда и промышленная безопасность	
2.1.4	Автоматизация процессов, машин и агрегатов	
2.1.5	Инжиниринг оборудования для обработки металлов	
2.1.6	Моделирование и инжиниринг промышленных конструкций	
2.1.7	Надежность, эксплуатация и ремонт машин и агрегатов	
2.1.8	Инжиниринг транспортирующих машин и устройств	
2.1.9	Компьютерный анализ и проектирование	
2.1.10	Надежность технологических машин	
2.1.11	Оборудование для производства деталей и оснастки	
2.1.12	Проектирование и моделирование машин и агрегатов	
2.1.13	Проектирование современных производств	
2.1.14	Технологии и машины штамповочного и прессового производства	
2.1.15	Деформационные модули и комплексы	
2.1.16	Инжиниринг гидропривода технологических машин	
2.1.17	Инжиниринг грузоподъемных машин и устройств	
2.1.18	Информационные технологии в инжиниринге технологического оборудования	
2.1.19	Мехатроника	
2.1.20	Производство сварных металлоизделий	
2.1.21	Инжиниринг технологических процессов ОМД	
2.1.22	Лазерная обработка, резка и сварка	
2.1.23	Технологии лазерной обработки	
2.1.24	Технологии литья	
2.1.25	Инжиниринг оборудования для производства цветных и черных металлов	
2.1.26	ARTCAD	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аддитивные технологии в машиностроении	
2.2.2	Управление инновациями	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>ПК-4: Способность участвовать в разработках по освоению оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, оценке ее инновационного потенциала</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Конструкцию основного технологического оборудования для обработки металлов давлением прокатных станов винтовой и продольной прокатки, прессов для горячего и холодного прессования.
<b>ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов</b>
<b>Знать:</b>

ПК-3-31 Знать основные аналитические, вычислительные и экспериментальные методы исследования технологического оборудования для обработки металлов давлением;
<b>ПК-4: Способность участвовать в разработках по освоению оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, оценке ее инновационного потенциала</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Уметь осмыслить, критически анализировать, систематизировать основные факторы влияющие на деформационные, энергосиловые параметры процесса прокатки и их совместное воздействие на технологическое оборудование.
<b>ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Уметь использовать инновационные методы, а так же принимать альтернативные решения при исследовании технологического оборудования для обработки металлов давлением;
<b>ПК-4: Способность участвовать в разработках по освоению оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, оценке ее инновационного потенциала</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Владеть способами решения нестандартных задач при исследовании технологического оборудования для обработки металлов давлением в сложных, неопределенных условиях.
<b>ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Владеть навыками и способностью к обобщению анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию влияния различных факторов процесса прокатки на технологическое оборудование;

#### 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
	<b>Раздел 1. Методы исследования технологического оборудования ОМД</b>							
1.1	Конструкция основного технологического оборудования. /Пр/	10	2	ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р4
1.2	Самостоятельная работа с материалами лекционных и практических занятий, основной и дополнительной литературой. Выполнение домашнего задания 1. /Ср/	10	12	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р1
1.3	Методы исследования узлов и механизмов технологического оборудования. /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р5
1.4	Самостоятельная работа с материалами лекционных и практических занятий, основной и дополнительной литературой. Выполнение домашнего задания 1. /Ср/	10	16	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р1
1.5	Методы анализа технологических процессов и их воздействие на оборудование. Защита домашнего задания 1. /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1		КМ2	Р6

1.6	Самостоятельная работа с материалами лекционных и практических занятий, основной и дополнительной литературой. Выполнение домашнего задания 2. /Ср/	10	16	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р2
1.7	Методы исследования технологического оборудования в прокатном производстве. Защита домашнего задания 2. /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1		КМ3	Р7
1.8	Самостоятельная работа с материалами лекционных и практических занятий, основной и дополнительной литературой. Выполнение домашнего задания 2. /Ср/	10	16	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р2
1.9	Классификация технологического оборудования ОМД. Конструкции основных узлов и механизмов деформирующего оборудования. Действующие нагрузки в линиях привода деформирующего инструмента и методики их расчета. /Лек/	10	9	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.2 Л2.3 Л1.1 Л1.2Л1.1 Л1.1 Э1			
	<b>Раздел 2. Методы подготовки и проведения экспериментальных исследований технологического оборудования ОМД</b>							
2.1	Методы отбора факторов для проведения экспериментального исследования: метод экспертных оценок, дисперсионный анализ, корреляционный анализ. Полный и дробный факторные эксперименты для получения уравнений математических моделей исследуемого оборудования и процессов ОМД. /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1			Р8

2.2	Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов, однофакторного дисперсионного анализа при экспериментальных исследованиях оборудования и процессов ОМД. Расчет коэффициентов уравнения регрессии и оценка адекватности уравнения регрессии на основе полного факторного эксперимента /Пр/	10	3	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1			Р9
2.3	Методы и технические средства экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний элементов конструкций деформирующего оборудования. Физическое моделирование. Модельные материалы. Защита домашнего задания № 3. /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1		КМ4	
2.4	Постановка задачи, разработка методики и выбор технических средств для экспериментального исследования влияния усилия прокатки на упругую деформацию станины лабораторного стана Дуо 160. /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.3 Л1.1Л2.1Л3. 1			
2.5	Проработка материалов практических занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка и выполнение домашнего задания № 3. /Ср/	10	50	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.2 Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1			Р3
2.6	Классификация экспериментальных исследований. Понятие объекта исследования. Виды математических моделей технологических машин. Оптимизационные задачи при исследовании технологического оборудования ОМД. /Лек/	10	8	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.1 Л3.1 Л1.2Л1.1Л1. 1			

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
<b>Код КМ</b>	<b>Контрольное мероприятие</b>	<b>Проверяемые индикаторы компетенций</b>	<b>Вопросы для подготовки</b>
КМ1	Зачет с оценкой	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается различие продольной, поперечной и винтовой прокатки?</li> <li>2. Какого типа станины рабочих клетей применяются в станах винтовой прокатки?</li> <li>3. Что означают понятия «стан ДУО-300», «стан Кварто-400»?</li> <li>4. Что обозначают аббревиатуры ТПА 30-102, ТПА-80, ХПТ 250, ХПТР 60-120?</li> <li>5. Какие энергосиловые и кинематические параметры необходимы для расчета главного привода прокатного стана?</li> <li>6. Назовите причины потери устойчивости оправочного стержня прошивного стана.</li> <li>7. Какие виды нажимных устройств используются в рабочих клетях прокатных станов?</li> <li>8. Какие виды уравновешивающих устройств используются в рабочих клетях прокатных станов?</li> <li>9. Какие виды станов входят в состав трубопрокатных агрегатов?</li> <li>10. В чем заключаются преимущества многовалковых клетей перед двухвалковыми?</li> <li>11. Какие устройства и приборы применяются для измерения усилий металла на рабочие валки прокатных станов?</li> <li>12. С какой целью применяют технологическую смазку длинных оправок при горячей раскатке труб на непрерывных станах?</li> <li>13. В чем заключаются особенности министанов винтовой прокатки?</li> <li>14. В чем заключаются особенности министанов продольной прокатки?</li> <li>15. Почему рабочие валки прошивных станов изготавливают из среднеуглеродистой стали?</li> <li>16. какие марки стали используют для изготовления литых станин прокатных станов/</li> <li>17. Основные факторы процесса холодной прокатки металлов и сплавов.</li> <li>18. Основные факторы процесса горячей прокатки металлов и сплавов.</li> <li>19. Влияние условий нагрева заготовок на процессы окисления и обезуглероживания стали.</li> <li>20. Стали и сплавы, применяемые для изготовления прокатного оборудования.</li> <li>21. 5.Связь между жесткостью рабочих клетей, податливостью калибра и точностью проката.</li> <li>22. Классификация видов прокатки, их преимущества и недостатки.</li> <li>23. Нагрев заготовок перед горячей прошивкой и разностенность получаемых гильз.</li> <li>24. Приборы для контроля температуры металла в процессе нагрева и обработки давлением.</li> <li>25. Нажимные и уравновешивающие устройства рабочих клетей прокатных станов.</li> <li>26. Методика расчета мощности электродвигателей главного привода.</li> <li>27. Преимущества и недостатки индивидуального и группового главных приводов прокатных станов.</li> <li>28. Основные факторы процесса прокатки, оказывающие влияние на энергосиловые параметры.</li> <li>29. Условия трения на контактной поверхности металла с валками при горячей прошивке заготовок в гильзы.</li> <li>30. Особенности проведения экспериментальных исследований процесса прошивки заготовок в лабораторных условиях.</li> <li>31. Особенности проведения экспериментальных исследований процесса прошивки заготовок в промышленных условиях.</li> <li>32. Устройства для измерения усилий в процессах обработки металлов давлением.</li> </ol>

			<p>33. Экспериментальные исследования деформационных параметров процесса прошивки заготовок.</p> <p>34. Экспериментальные исследования деформационно-скоростных параметров процесса радиально-сдвиговой прокатки прутка.</p> <p>35. Методика инженерного расчета усилия металла на технологический инструмент в процессах ОМД.</p> <p>36. Влияние условий внешнего трения на стабильность процесса горячей винтовой и продольной прокатки.</p> <p>37. Изложите основные положения методики экспертной оценки при отборе факторов для проведения эксперимента.</p> <p>38. Изложите основные положения метода дисперсионного анализа при отборе факторов для проведения эксперимента.</p> <p>39. Изложите основные положения методики подготовки и проведения полного факторного эксперимента.</p> <p>40. Корреляционный анализ, коэффициент корреляции.</p>
КМ2	Защита домашнего задания №1	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Подготовить презентацию 3-5 слайдов, сделать сообщение о выполненной работе. Ответить на дополнительные вопросы в соответствии с заданием.
КМ3	Защита домашнего задания №2	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Подготовить презентацию 3-5 слайдов, сделать сообщение о выполненной работе. Ответить на дополнительные вопросы в соответствии с заданием.
КМ4	Защита домашнего задания № 3	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компоновка оборудования, главная линия и основные исполнительные механизмы исследуемого прокатного стана.</li> <li>2. Цель экспериментального исследования.</li> <li>3. Исследуемая величина и методика отбора факторов для постановки эксперимента.</li> <li>4. Матрица планирования эксперимента, методика ее составления.</li> <li>5. Чем отличается рабочая матрица от матрицы планирования эксперимента ?</li> <li>6. Какие технические средства, оснастка и приборы необходимы для проведения эксперимента на исследуемом оборудовании?</li> <li>7. Укажите места установки измерительных средств на исследуемом оборудовании.</li> <li>8. Изложите методику проведения эксперимента.</li> <li>9. Изложите основные результаты, полученные при выполнении исследований.</li> <li>10. Какие эмпирические зависимости получены по результатам исследования?</li> </ol>
<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	Домашнее задание №1	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>1. Разработать презентацию по использованию в хозяйственной деятельности различных видов металлопроката:</p> <p>1.1 бесшовных горячекатаных труб;  1.2 электросварных труб;  1.3 холоднодеформированных труб;  1.4 горячекатаного листа;  1.5 холоднокатаного листа;  1.6 сортового проката</p> <p>2. Разработать презентацию по использованию в прокатном производстве:</p> <p>2.1 двухвалковых станов продольной и винтовой прокатки;  2.2 трёхвалковых станов продольной и винтовой прокатки;  2.3 многовалковых станов продольной прокатки;</p> <p>3. Разработать презентацию по использованию коротких оправок при горячей прокатке труб.</p> <p>4. Разработать презентацию по использованию длинных оправок в процессах раскатки труб.</p> <p>5. Разработать презентацию по использованию круглых калибров в трубопрокатном производстве.</p> <p>6. Разработать презентацию по повышению износостойкости прошивных оправок.</p> <p>7. Разработать глоссарий для технологии:</p> <p>7.1 подготовки заготовки к прокатке;  7.2 нагрева заготовки;  7.3 прошивки заготовки в гильзу;  7.4 раскатки гильзы в черновую трубу;  7.5 калибрования, редуцирования труб.</p>
----	---------------------	---	--

P2	Домашнее задание №2	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>1. Разработать презентацию по использованию двухвалковых клеток продольной и винтовой прокатки с вертикальным расположением валков в прокатном производстве.</p> <p>2. Разработать презентацию по использованию трёхвалковых клеток продольной и винтовой прокатки в трубопрокатном производстве.</p> <p>3. Разработать презентацию по использованию в технологическом оборудовании редукторов с различными видами зубчатого зацепления.</p> <p>4. Разработать презентацию по использованию в технологическом оборудовании подшипников.</p> <p>4.1 качения;</p> <p>4.2 скольжения;</p> <p>4.3 из самосмазывающихся материалов.</p> <p>5. Разработать презентацию по смазыванию узлов и деталей металлургического оборудования:</p> <p>5.1 жидкими маслами;</p> <p>5.2 пластичными смазками.</p> <p>6. Разработать презентацию по изготовлению металлургического оборудования из сплавов железа с углеродом и сплавов цветных металлов.</p> <p>7. Разработать глоссарий по оборудованию:</p> <p>7.1 рабочих клеток ТЭСА;</p> <p>7.2 прошивного стана;</p> <p>7.3 раскатного непрерывного стана;</p> <p>7.4 калибровочного стана винтовой прокатки;</p> <p>7.5 калибровочного, редуционного станом продольной прокатки;</p> <p>7.6 холодильника цепного типа;</p> <p>7.7 холодильника реечного типа.</p>
P3	Домашнее задание № 3	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Пример задания:</p> <p>1. Объект исследования – стан дуо 210</p> <p>2. Составить схему компоновки оборудования объекта исследования</p> <p>3. Предложить методику исследования влияния различных факторов на усилие при горячей прокатке полос:</p> <p>3.1 Перечислите факторы, которые следует выбрать для оценки их влияния на исследуемую величину;</p> <p>3.2 Предложите методику отбора наиболее значимых факторов и кратко изложите её основные положения;</p> <p>3.3. Укажите три наиболее значимых по Вашему мнению фактора и изложите последовательность действий при подготовке к проведению полного факторного эксперимента ( в том числе: уровни варьирования факторов, матрица планирования, рабочая матрица эксперимента, вид уравнения матмодели);</p> <p>3.4. Предложите измерительные средства для проведения эксперимента и укажите на схеме компоновки оборудования места их установки с пояснениями.</p>
P4	Практическое занятие: Конструкция основного технологического оборудования.	ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-В1	Изучение компоновки оборудования, схемы привода, конструкции основных и вспомогательных механизмов рабочих клеток прокатных станом
P5	Практическое занятие: Методы исследования узлов и механизмов технологического оборудования.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-В1	Изучение конструкции валковых узлов, нажимных и уравновешивающих устройств рабочих клеток прокатных станом, методик расчета кинематических и динамических параметров.

P6	Практическое занятие: Методы анализа технологических процессов и их воздействие на оборудование.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методик расчета энергосиловых параметров процессов прокатки и их влияния на основные узлы и механизмы линий главного привода.
P7	Практическое занятие: Методы исследования технологического оборудования в прокатном производстве.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методик расчета динамических нагрузок в линии главного привода стана горячей продольной прокатки полос. Оптимизация режима обжатий, нагрузок и расхода энергии.
P8	Практическое занятие: Методы отбора факторов для проведения экспериментального исследования: метод экспертных оценок, дисперсионный анализ, корреляционный анализ. Полный и дробный факторные эксперименты для получения уравнений математических моделей исследуемого оборудования и процессов ОМД.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1	Изучение методов отбора факторов для проведения экспериментального исследования на основе методов экспертных оценок, дисперсионного и корреляционного анализа. Изучение методик подготовки и проведения полного и дробного факторных экспериментов для получения уравнений математических моделей исследуемого оборудования и процессов ОМД.
P9	Практическое занятие: Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов, однофакторного дисперсионного анализа при экспериментальных исследованиях оборудования и процессов ОМД. Расчет коэффициентов уравнения регрессии и оценка адекватности уравнения регрессии на основе полного факторного эксперимента.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов процесса горячей прокатки полосы, однофакторного дисперсионного анализа при экспериментальных исследованиях оборудования и процессов ОМД. Расчет коэффициентов уравнения регрессии и оценка адекватности уравнения регрессии на основе полного факторного эксперимента процесса горячей прокатки полосы.

P10	Практическое занятие: Методы и технические средства экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний элементов конструкций деформирующего оборудования. Физическое моделирование. Модельные материалы.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методов и технических средства экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний элементов конструкций деформирующего оборудования на примере стана холодной прокатки труб со стационарной рабочей клетью. Масштабное моделирование валкового узла при исследовании упругих деформаций.
P11	Практическое занятие: Постановка задачи, разработка методики и выбор технических средств для экспериментального исследования влияния усилия прокатки на упругую деформацию станины лабораторного стана Дуо 160.	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Анализ постановки задачи экспериментального исследования, разработка методики и выбор технических средств для экспериментального исследования и получения эмпирической зависимости упругой деформации станины лабораторного стана Дуо 160 от усилия прокатки.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен не предусмотрен.			

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачета с оценкой.

Для допуска к зачету необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине домашних заданий (система оценивания "оценка")
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий (система оценивания "завершено/не завершено")

Система оценивания:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий: оценка "завершено" предполагает сдачу обучающимся преподавателю оформленного отчета по каждому практическому занятию. Отчет считается принятым, если он содержит: исходные данные, соответствующие заданному варианту; верное решение с обоснованиями/комментариями; наличие схем (при необходимости); ответ или выводы.

2. Выполнение домашних заданий №1, №2 и №3 в виде презентаций с защитой их на практических занятиях.

ДЗ предусматривает следующую систему оценок:

"Отлично" - работа выполнена в срок, грамотно оформлена и выполнена в соответствии с выданным заданием. На защите ДЗ студент ответил на все дополнительные вопросы.

"Хорошо" - работа выполнена в срок, имеются неточности в изложении материалов. На защите студент ответил не на все дополнительные вопросы.

"Удовлетворительно" - работа выполнена после установленного срока, имеются неточности в изложении материалов. На защите ДЗ студент не смог ответить на большую часть дополнительных вопросов.

"Неудовлетворительно" - работа выполнена после установленного срока, имеет грубые ошибки, отступления от требований к оформлению и тематики выданного задания. На защите ДЗ студент не смог ответить на дополнительные вопросы.

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете:

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.

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

Возможно проставление оценки по зачету на основе оценок контрольных мероприятий семестра.

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Романцев Б. А., Гончарук А. В., Вавилкин Н. М., Самусев С. В.	Трубное производство: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.2	Коликов А. П., Романцев Б. А., Алещенко А. С.	Обработка металлов давлением. Теория процессов трубного производства: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Боярский М. В., Анисимов Э. А.	Планирование и организация эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
Л2.2	Коликов А. П., Романенко В. П., Самусев С. В., др., Коликов А. П.	Машины и агрегаты трубного производства: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Обработка металлов давлением', 'Машины и технология обработки металлов давлением'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998
Л2.3	Королев А. А.	Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: Учебник для вузов по спец. 'Механическое оборудование заводов черной металлургии'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л2.4	Романцев Б. А., Гончарук А. В., Вавилкин Н. М., Самусев С. В.	Обработка металлов давлением: учебник для студ. вузов направл. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.5	Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н.	Организация и планирование эксперимента: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.6	Романцев Б. А., Гончарук А. В., Алещенко А. С.	Винтовая прошивка в трубном производстве (N 3133): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Прокошкин С. Д., Никитин Е. В., Трусов В. А., Федосов Б. М.	Организация эксперимента. Планирование эксперимента в процессах ОМД: Метод. указания к выполнению курсовой работы для студ. спец. 110600	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2003
Л3.2	Лопатин В. Ю.	Математическое планирование эксперимента: Ч.1: Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: Курс лекций для студ. спец. 1108	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

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

Э1	Консультации по разделу 1. В случае дистанционного обучения проведение занятий.	<a href="https://teams.microsoft.com/_#/school/teams-grid/General?ctx=teamsGrid">https://teams.microsoft.com/_#/school/teams-grid/General?ctx=teamsGrid</a>
----	---	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	КОМПАС-3D v17
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	QForm
П.7	Deform v11.0

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
-----	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Г-158	Аудитория для самостоятельной работы студентов	комплект учебной мебели на 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер
Г-128	Компьютерный класс	стационарные компьютеры 17 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины "обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams).
4. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.