

Рабочая программа

утверждена

решением Учёного

совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «28» июня 2021г.

протокол № 9-21

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теоретические методы исследования машин

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Машины и агрегаты трубного производства

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7 семестр

аудиторные занятия

20

самостоятельная работа

115

часов на контроль

9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)			
	Неделя 18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	115	115	115	115
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
Доцент, Fortunatov A.N.

Рабочая программа

Теоретические методы исследования 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:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, МО-21 ЗО.plx Машины и агрегаты трубного производства, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 26.06.2021 г., №10

Зав. кафедрой Проф. Самусев С.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Ознакомить с теоретическими основами методов исследования металлургических машин и оборудования; Сформировать навыки инженерного творчества, систематики задач поиска и выбора проектно-конструкторских решений, научить методике проведения патентно-аналитического поиска при решении инженерных задач, современным методам решения изобретательских задач. Определять функциональные критерии технических объектов, технологические и экономические критерии. Овладеть методами инженерного творчества, уметь выявлять изобретения в технических разработках, составлять описания изобретений, устройств и способов, пользоваться источниками патентной информации, проводить патентно-аналитические исследования. Применять современные приёмы и методы инженерного творчества, осуществлять с их помощью поиск новых проектно- конструкторских решений.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Детали машин и основы компьютерного конструирования
2.1.2	Математика
2.1.3	Сопротивление материалов
2.1.4	Теория механизмов и машин
2.1.5	Материаловедение
2.1.6	Теоретическая механика
2.1.7	Физика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научная-исследовательская работа
2.2.2	Компьютерное моделирование и проектирование машин и агрегатов трубного производства
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Деформационные модули и комплексы ресурсосберегающих технологий для производства СПИ
2.2.6	Гидропривод машин и агрегатов трубного производства
2.2.7	Гидропривод металлургических машин
2.2.8	Специальные подъёмно-транспортные машины

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов	
Знать:	
УК-7.2-33 постановку и решение задач в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих вычислительных методов	
ПК-1.1: способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	
Знать:	
ПК-1.1-31 научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта теоретических методов исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства	
УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов	
Знать:	
УК-7.2-31 постановку и решение задач в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов	
УК-7.2-32 постановку и решение задач в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических и вычислительных методов	
УК-9.1: способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации	
Знать:	
УК-9.1-31 литературу, научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты и другие источники информации о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства	

ПК-1.1: способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
Знать:
ПК-1.1-33 научно-техническую информацию о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
ПК-1.1-32 научно-техническую информацию, отечественного опыта теоретических методов исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
УК-9.1: способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации
Знать:
УК-9.1-32 литературу, научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
УК-9.1-33 литературу, научные базы данных о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Знать:
УК-7.1-33 основы анализа продукции с применением теоретических методов исследования
УК-7.1-32 основы анализа продукции и процессов с применением теоретических методов исследования
УК-7.1-31 основы анализа продукции, процессов и систем с применением теоретических методов исследования
Уметь:
УК-7.1-У2 анализировать продукцию и процессы с применением теоретических методов исследования
УК-7.1-У1 анализировать продукцию, процессы и системы с применением теоретических методов исследования
УК-9.1: способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации
Уметь:
УК-9.1-У3 осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
УК-9.1-У2 осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
УК-9.1-У1 осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты и другие источники информации о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
Уметь:
УК-7.2-У2 ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических и вычислительных методов
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Уметь:
УК-7.1-У3 анализировать продукцию с применением теоретических методов исследования
УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
Уметь:
УК-7.2-У1 ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
ПК-1.1: способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
Уметь:
ПК-1.1-У1 систематически изучать научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыт о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
ПК-1.1-У2 систематически изучать научно-технической информации, отечественного опыт о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства
ПК-1.1-У3 систематически изучать научно-технической информации о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства

УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов						
Уметь:						
УК-7.2-У3 ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих вычислительных методов						
ПК-1.1: способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки						
Владеть:						
ПК-1.1-В1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства						
ПК-1.1-В3 способностью к систематическому изучению научно-технической информации о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства						
ПК-1.1-В2 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного опыта о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства						
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы						
Владеть:						
УК-7.1-В3 способностью анализировать продукцию с применением теоретических методов исследования						
УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов						
Владеть:						
УК-7.2-В1 способностью ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов						
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы						
Владеть:						
УК-7.1-В1 способностью анализировать продукцию, процессы и системы с применением теоретических методов исследования						
УК-7.1-В2 способностью анализировать продукцию и процессы с применением теоретических методов исследования						
УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов						
Владеть:						
УК-7.2-В2 способностью ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических и вычислительных методов						
УК-9.1: способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации						
Владеть:						
УК-9.1-В2 способностью осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства						
УК-9.1-В3 способностью осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства						
УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов						
Владеть:						
УК-7.2-В3 способностью ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих вычислительных методов						
УК-9.1: способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации						
Владеть:						
УК-9.1-В1 способностью осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты и другие источники информации о теоретических методах исследования по профилю подготовки Машины и агрегаты трубного производства						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание

	Раздел 1. Базовые термины, цели и задачи курса, объекты теоретического исследования и моделирования					
1.1	Цели и задачи исследования металлургических машин и оборудования. Классификация методов исследований. Базовые термины, цели и задачи курса, объекты теоретического и экспериментального исследования и моделирования. Классификация методов теоретических исследований. Взаимодействие теоретических и экспериментальных методов. Теоретические методы операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент, воображение. Теоретические методы действия: диалектика, применение научных теорий проверенных практикой, доказательство, метод анализа систем знаний, дедуктивный (аксиоматический) метод, индуктивно-дедуктивный метод, метод выявления и разрешения противоречий, постановка проблем, метод постановки гипотез /Лек/	7	1	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л2.1 Э3	
1.2	Изучение материалов лекционных занятий. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	20	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л2.1 Э3	
1.3	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	7	2	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л2.1 Э3	
	Раздел 2. Методы исследования напряженного и деформированного состояния элементов конструкций металлургических машин и оборудования. Экспериментальные методы и технические средства исследования напряжений и деформаций.					
2.1	Основные допущения о свойствах материала. Напряженное состояние в точке. Условия равновесия. Главные и экстремальные касательные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Классификация напряженных состояний. Плоское напряженное состояние. Начальные и текущие координаты. Перемещения. Линейные и сдвиговые деформации. Главные деформации. Относительное изменение объема. Условия неразрывности деформаций. Обобщенный закон упругости для изотропного тела. Объемный закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации. Назначение теорий предельного состояния. Классические теории прочности и их применение для оценки надежности элементов металлургического оборудования. Классическая теория упругости. Метод перемещений, уравнения Ламе. Метод сил. Плоская задача /Лек/	7	2	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л1.1	
2.2	Анализ электрических схем включения тензорезисторов для определения напряжений и деформаций с помощью тензорезисторов в деталях металлургического оборудования, работающих на растяжение (сжатие), изгиб, кручение. Применение розеток датчиков для анализа плоского напряженно-деформированного состояния. /Пр/	7	2	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л1.1	

2.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	22	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л1.1	
2.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	7	2	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Л1.1	
	Раздел 3. Основные понятия инженерного творчества, систематика задач поиска и выбора проектно-конструкторских решений					
3.1	Основные понятия и методы инженерного творчества. Иерархия описания технических объектов. Систематика задач поиска и выбора проектно-конструкторских решений. Модель технического объекта. Основные законы старения и развития техники. Функционально-физический анализ технических объектов. Критерии развития технических объектов. Функциональные критерии: производительности, точности, надежности. Технологические критерии: трудоемкости изготовления, технологических возможностей, использования материалов, расчленения на элементы. Экономические критерии: расхода материала, расхода энергии, затраты на информационное обеспечение, габаритных размеров. Антропологические критерии: эргономичности, красоты, безопасности, экологичности. Конструктивная эволюция технических объектов. Основные законы строения и развития техники: прогрессивной эволюции, соответствия между функцией и структурой, стадийного развития и др. /Лек/	7	2	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
3.2	Функционально-физический анализ технического объекта. Методика постановки и анализа инженерного творчества. Морфологический анализ при решении задач инженерного творчества. /Лаб/	7	6	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
3.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	23	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
3.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	7	2	УК-7.1 УК-7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
	Раздел 4. Основные методы инженерного творчества					

4.1	Методика постановки и анализа задачи инженерного творчества: описание проблемной ситуации и функций технического объекта, выбор прототипа, предварительная формулировка задачи, построение структуры объекта, выявление недостатков и противоречий развития, формирование идеального технического решения, уточненная постановка задачи. Методы мозговой атаки. Использование возможностей подсознания. Метод прямой мозговой атаки: формулировка задачи, формирование творческой группы, правила для участников, обязанности ведущего, организация проведения, запись и оформление результатов. Метод обратной мозговой атаки. Комбинированные методы. Метод эвристических приемов. Фонд эвристических приемов. Классификация приемов преобразования объектов. Постановка и решение творческой инженерной задачи. Морфологический анализ и синтез технических решений. Функционально-стоимостный анализ технических объектов. Алгоритм решения	7	2	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
4.2	Функционально стоимостный анализ при решении задач инженерного творчества. Изучение алгоритма решения изобретательских задач. /Пр/	7	2	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
4.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	25	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
4.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	7	2	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1 Э2	
Раздел 5. Теория решения изобретательских задач.						
5.1	Теория решения изобретательских задач. Принципы вепольного анализа: веполь - минимальная техническая система, построение и преобразование веполь, типовые модели изобретательских задач и их вепольные преобразования. Методы, используемые на теоретическом и эмпирическом уровне инженерного творчества. Математическое и физическое моделирование и его виды. Методика проведения экспериментальных исследований металлургических машин и оборудования. Тактика и стратегия изобретательства. Системы автоматизации экспериментальных исследований. Основные требования к оформлению научного отчёта, подготовка материалов для публикации в научных журналах. /Лек/	7	1	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1	
5.2	Применение вепольного анализа для разрешения технических и физических противоречий. /Пр/	7	2	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1	
5.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	25	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1	
5.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	7	1	УК-7.1 УК- 7.2 УК-9.1 ПК-1.1	Э1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛП.1	Чиченев Н.А., Кудрин А.Б., Полухин П.И.	Методы исследования процессов обработки металлов давлением: учебное пособие	Электронный каталог https://ru.b-ok.com/book/3190711/4ae500	Москва Металлургия, 1977
6.1.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Ю. Н. Колмогоров [и др.].	Методы и средства научных исследований: учеб. пособие	Электронный доступ https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54030/1/978-5-7996-2256-5_2017.pdf	Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 152 с
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов Издательство: Машиностроение,		https://lib-bkm.ru/load/54-1-0-848	
Э2	Черный А. А. Принципы инженерного творчества: Учеб. пособие. -Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та. 2005. - 43 с		https://www.studmed.ru/chernyy-aa-principy-inzhenerного-tvorchestva_aa308aa42ac.html	
Э3	Рузавин Г.И. Р83 Методология научного познания: Учеб. пособие для вузов / Г. И. Рузавин. — М.: ЮНИТИ- ДАНА, 2012. — 287 с.		https://platona.net/load/knigi_po_filosofii/uchebnye_posobija_uchebniki/ruzavin_g_i_metodologija_nauchного_poznaniya_uchebное_posobie_dlja_vuzov/27-1-0-3679	
6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения				
П.1	- MS Office			
П.2	- LMS Canvas			
П.3	- MS Teams			
П.4	- Windows 7 Professional			
П.5	антивирусное ПО Dr.Web			
П.6	Visual Studio			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/			
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php			
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля. - URL: http://biblioclub.ru/			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
Ауд.	Назначение	методы	Оснащение	
2	Теоретические исследования машин		Аудитория № 2 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор, рабочее место преподавателя, стол (10 шт.), стул (20 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций	
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся		Аудитория № 46 помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы -LMS Canvas и MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Активно работать с базами сайтов, находящимся в открытом доступе в сети Интернет.
5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации на LMS Canvas.

Дополнительная литература (с литературой можно работать на кафедре в часы консультации и СР)