

Рабочая программа

утверждена

решением Учёного

совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «31» августа 2020г.

протокол № 1-20

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 **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5 семестр

аудиторные занятия 72

самостоятельная работа 45

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)			
	Неделя 18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	45	45	45	45
Часы на контроль	27	27	27	27
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-19.plx Машины и агрегаты трубного производства, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2019, протокол № 6-19

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 29.06.2020 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	Производственная практика
2.2.3	Компьютерное моделирование и проектирование машин и агрегатов трубного производства
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Деформационные модули и комплексы ресурсосберегающих технологий для производства СПИ
2.2.7	Гидропривод машин и агрегатов трубного производства
2.2.8	Гидропривод металлургических машин
2.2.9	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 методов 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/	5	4	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Л2.1 Э3	
1.2	Изучение материалов лекционных занятий. Подготовка к экзамену. /Ср/	5	9	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Л2.1 Э3	
1.3	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	5	6	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	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/	5	8	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	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/	5	14	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Л1.1	

2.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	5	9	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Л1.1	
2.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	5	6	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	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/	5	8	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
3.2	Функционально-физический анализ технического объекта. Методика постановки и анализа инженерного творчества. Морфологический анализ при решении задач инженерного творчества. /Пр/	5	7	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
3.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	5	10	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
3.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	5	6	УК-7.1 УК-9.1 ПК-1.1 УК-7.2	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	5	10	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
4.2	Функционально стоимостный анализ при решении задач инженерного творчества. Изучение алгоритма решения изобретательских задач. /Пр/	5	10	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
4.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	5	8	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
4.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	5	6	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1 Э2	
Раздел 5. Теория решения изобретательских задач.						
5.1	Теория решения изобретательских задач. Принципы вепольного анализа: веполь - минимальная техническая система, построение и преобразование веполей, 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	5	6	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1	
5.2	Применение вепольного анализа для разрешения технических и физических противоречий. /Пр/	5	5	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1	
5.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	5	9	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	Э1	
5.4	Часы на контроль. Подготовка к экзамену. /Экзамен/	5	3	УК-7.1 УК- 9.1 ПК-1.1 УК-7.2	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
Л1.1	Чиченев Н.А., Кудрин А.Б., Полухин П.И.	Методы исследования процессов обработки металов 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, Москва - 1988		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-inzhenernogo-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_nauchnogo_poznaniya_uchebnoe_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	Оснащение		
2	Теоретические методы 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)