

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Магомедович
Должность: Проректор по учебной и научной работе
Дата подписания: 14.11.2023 12:03:35
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)

Реверс-инжиниринг технологических машин и оборудования

Закреплена за подразделением Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Направление подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль Технологические машины градостроительного комплекса

Квалификация	Магистр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах: экзамен 3
в том числе:		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	83	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Масляков Никита Сергеевич

Рабочая программа

Реверс-инжиниринг технологических машин и оборудования

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль "Технологические машины градостроительного комплекса", 15.04.02-МТМО-23-7.plx Технологические машины градостроительного комплекса, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль "Технологические машины градостроительного комплекса", Технологические машины градостроительного комплекса, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Зотов В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать у студента знания, умения и опыт применения методов обратного инжиниринга (реверсивного инжиниринга) в части:
1.2	1. Общие сведения о реверсивном инжиниринге и области его применения;
1.3	2. Методы и средства технических измерений и обработки данных, стандартизации и использование нормативной базы при реверсивном инжиниринге;
1.4	3. Опыта реверсивного инжиниринга деталей, узлов, агрегатов, программного обеспечения систем автоматизации контроля и управления, а также общего устройства машин и оборудования;
1.5	4. Проектирование организации мероприятий по реверсивному инжинирингу и поиску оригиналов или аналогов и оценка целесообразности выполнения данных процессов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Гидроавтоматика роботизированных систем городского подземного строительства
2.1.2	Защита интеллектуальной собственности в области технологических машин и оборудования
2.1.3	Проектирование и эксплуатация гидропривода горных машин
2.1.4	Производственная практика
2.1.5	Современные методы проектирования технологических машин и оборудования
2.1.6	Технологические машины и оборудование для строительства городских подземных сооружений
2.1.7	Безопасность производственных процессов в машиностроении
2.1.8	Конструирование технологических машин и оборудования
2.1.9	Конструкторско-технологическая подготовка производства
2.1.10	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы
2.1.11	Современные горные и транспортные машины и оборудование
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	
Знать:	
ПК-1-31 Подходы и алгоритмы реверсивного инжиниринга деталей машин, узлов и агрегатов, а также комплексно устройство и принцип работы инжиниринг машин и оборудования	
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-2-31 Методы и средства технических измерений и обработки данных при реверсивном инжиниринге. Основы стандартизации и использовать нормативные базы	
ПК-2-32 Основные подходы и алгоритм реверсивного инжиниринга деталей машин, узлов и агрегатов, программного обеспечения систем автоматизации контроля и управления, а также комплексно устройство и принцип работы инжиниринг машин и оборудования	
ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	
Уметь:	
ПК-1-У1 Проектирование организации мероприятий по реверсивному инжинирингу и поиску оригиналов или аналогов и оценка целесообразности выполнения данных процессов.	
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Уметь:	
ПК-2-У1 Выполнять стандартизацию в реверсивном инжиниринге и использовать нормативные базы	
ПК-2-У2 Использовать стандарты в реверсивном инжиниринге и нормативные базы	

ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере
Владеть:
ПК-1-В1 Опыт применения стандартов в реверсивном инжиниринге и нормативная база
ПК-1-В2 Методами и средствами технических измерений и обработки данных при реверсивном инжиниринге
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем
Владеть:
ПК-2-В1 Использовать методы и средства технических измерений и обработки данных при реверсивном инжиниринге
ПК-2-В2 Создавать проекты организации мероприятий по реверсивному инжинирингу и владеть навыками поиска оригиналов или аналогов и оценка целесообразности выполнения данных процессов.
ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере

ПК-1-1 -
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

ПК-2-1 -

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Общие сведения о реверсивном инжиниринге и области его применения							
1.1	Актуальность направления реверсивного инжиниринга. Цели и задачи реверсивного инжиниринга /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
1.2	Области применения реверсивного инжиниринга /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
	Раздел 2. Стандартизация в реверсивном инжиниринге и нормативная база							
2.1	Нормативные базы и каталоги производителей /Лек/	3	0,5	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.2		КМ1	Р1
2.2	Стандартизация: поверхностей гладких цилиндрических и конических; резьбовых цилиндрических и конических (метрические, трапецеидальные, упорные, круглые, трубные, дюймовые); шпоночных, лицевых; деталей зубчатых соединений и поверхностей деталей в соединениях (конструкторские и измерительные цепи). /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1

2.3	Выбор стандартов и образцов чертежей деталей для идентификации результатов реверсивного инжиниринга объекта исследования после обработки полученных данных /Ср/	3	15	ПК-1-У1	Л1.2			
2.4	Выбор по нормативным базам и каталогам производителей оригиналы узлов, агрегатов и машин и оборудования, потенциально возможных результатов реверсивного инжиниринга /Ср/	3	9	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
2.5	Поиск и подбор стандартизованных значений под результаты измерений по основным геометрически параметрам. /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
2.6	Поиск и подбор стандартизованных значений под результаты измерений по физическим и химическим свойствам. /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
	Раздел 3. Методы и средства технических измерений и обработки данных при реверсивном инжиниринге							
3.1	Методы и средства измерения: геометрических размеров и отклонений от геометрической формы цилиндрических; конусных; основных параметров резьбовых; шпоночных; зубчатых; шероховатостей; физические свойства поверхностей и марку материала деталей машин /Лек/	3	1	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
3.2	Методы обработки экспериментальных данных. /Лек/	3	1	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
3.3	Выбор методов и средств измерений для реверсивного инжиниринга объекта исследования и обработки полученных данных, изучение их сущностный и формирование базы методик и набора средств оценки конструктивных параметров /Ср/	3	9	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4			

3.4	Изучение принципа работы приборов и методов для измерения линейных и угловых, основных параметров резьб, шпонок и пазов, зубчатых поверхностей, шероховатостей. /Пр/	3	3	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
3.5	Изучение принципа работы и методов для измерения физических свойств поверхностей деталей. /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
3.6	Изучение методов определения состава и марки материала /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
3.7	Выполнение планирования сбора данных и их обработка /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
	Раздел 4. Реверсивный инжиниринг деталей машин							
4.1	Реверсивный инжиниринг конструкции детали /Лек/	3	1	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
4.2	Реверсивный инжиниринг технологии изготовления /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.1		КМ1	Р1
4.3	Анализ детали объекта исследования, поиск и выбор чертежей типовых деталей или деталей аналогов, подбор и адаптация технологических процессов их изготовления /Ср/	3	20	ПК-1-У1	Л1.2			
4.4	Измерение основных геометрических параметров детали, физических и химических свойств материала. /Пр/	3	3	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
4.5	Подбор технологического процесса механической обработки и адаптация его под объект реинжиниринга, изменение состава технологического оснащения и режимов обработки. /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3		КМ1	Р1
	Раздел 5. Реверсивный инжиниринг узлов и агрегатов							
5.1	Реверсивный инжиниринг узлов и агрегатов машин, их сборки и разборки /Лек/	3	1	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
5.2	Реверсивный инжиниринг технических параметров узлов и агрегатов машин /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1

5.3	Анализ узла или агрегата, куда входит деталь объекта исследования, поиск и выбор сборочных чертежей, схем сборки и разборки, схем в каталогах запасных частей и технических параметров аналогов, подбор оригинала или близкого аналога /Ср/	3	20	ПК-1-У1	Л1.2			
5.4	Измерение или подбор и адаптация подходящих технических параметров узлов и агрегатов машин /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
5.5	Разборка сборочного узла, составление схемы сборки, нормирование и формирование спецификации деталей. /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
Раздел 6. Проектирование организации мероприятий по реверсивному инжинирингу и поиску оригиналов или аналогов и оценка целесообразности выполнения данных процессов								
6.1	Организационные аспекты реверсивного инжиниринга и поиска оригиналов или аналогов /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
6.2	Подходы к оценке целесообразности выполнения мероприятий по реверсивному инжинирингу /Лек/	3	0,5	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
6.3	Выбор организационных этапов и формирование проекта реверсивного инжиниринга и определение целесообразности его выполнения на основании применения наиболее подходящих подходов /Ср/	3	10	ПК-1-У1	Л1.2			
6.4	Анализ и планирование организационных мероприятий по выполнению реверсивного инжиниринга и поиска оригиналов или аналогов /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1
6.5	Анализ и математическая оценка целесообразности выполнения мероприятий по реверсивному инжинирингу /Пр/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2		КМ1	Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен в формате защиты курсовой работы и ответов на вопросы в рамках разделов дисциплины	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2	В соответствии с основными разделами дисциплины: 1. Общие сведения о реверсивном инжиниринге и области его применения 2. Методы и средства технических измерений и обработки данных при реверсивном инжиниринге 3. Стандартизация в реверсивном инжиниринге и нормативная база 4. Реверсивный инжиниринг деталей машин 5. Реверсивный инжиниринг узлов и агрегатов 6. Проектирование организации мероприятий по реверсивному инжинирингу и поиску оригиналов или аналогов и оценка целесообразности выполнения данных процессов

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовая работа "Реверс-инжиниринг чертежа типовой детали технологической машины или оборудования"	ПК-2-В2;ПК-2-В1;ПК-2-У2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1	1. Выбрать деталь; 2. Подобрать чертёж типовой детали; 3. Подобрать измерительный инструмент, приспособления и методики; 4. Спланировать процесс реверс инжиниринга по детали; 5. Провести опытные измерения, составить эскиз детали с размерами, получить таблицу размерных характеристик; 6. Построить 3D Модель детали в САД системе; 7. Построить проекционные виды деталей; 8. По чертежу, ГОСТАМ и справочникам конструкторов подобрать допуски, шероховатость, отклонения, материал, твердость детали и нанести на чертеж. 9. Заполнение чертежа детали значениями параметров (геометрических характеристики и физико-химические характеристики); 10. Составить отчёт о проделанной работе (содержащий информацию по приведенным выше пунктам); 11. Подготовить по отчёту доклад и защитить его.

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

Защита курсовой работы, являющейся суммой результатов практических работ.

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

Оценивание освоения дисциплины будет основываться на объёме выполненной курсовой работы и качества её защиты в том числе ответов на вопросы по разделам дисциплины.

Для успешной сдачи необходимо выполнить более 50% объёма работ.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Солнцев Ю. П., Ермаков Ю. П., Пирайнен В. Ю.	Технология конструкционных материалов: учебник	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
Л1.2	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., Лактионов Б. И.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2003
Л1.3	Шубина Н. Б.	Материаловедение в горном машиностроении: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Вержанский А. П., Радкевич Я. М., Сурина Н. В., Шагарова О. Н.	Метрология. Лабораторный практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Горное дело", "Наземные транспортно-технологические средства"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МПГУ, 2012
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Радкевич Я. М., Лактионов Б. И.	Стандартизация	Библиотека МИСиС	, 1996
Л2.2	Радкевич Я. М.	Справочник: учеб. пособие для выполн. курсовой и самост. работ	Библиотека МИСиС	, 2003
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	T-FLEX			
П.2	КОМПАС-3D v17			
П.3	Microsoft Office			
П.4	LMS Canvas			
П.5	MS Teams			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Электронный читальный зал научно-технической библиотеки МИСиС. URL: http://lib.misis.ru/links.html			
И.2	ЭБС университетская библиотека ОНЛАЙН. URL: http://biblioclub.ru/			
И.3	ЭБС Лань. URL: https://e.lanbook.com			
И.4	Научный архив - диссертации, дипломы, препринты, публикации открытых архивов информации, другие виды научных работ. URL: https://научныйархив.рф .			
И.5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: http://window.edu.ru			
И.6	Российский информационный портал в области науки, технологии и образования. URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp			
И.7	ScienceDirect (коллекция Freedom) - база полнотекстовых научных журналов издательства Эльзевир. URL: www.sciencedirect.com			
И.8	Реферативная база Scopus. URL: www.scopus.com			
И.9	Nature Publishing Group (NPG). URL: http://www.nature.com/siteindex/index.html			
И.10	Электронные ресурсы издательства SPRINGER. URL: http://lib.misis.ru/splink.html			
И.11	Springer Reference - научные энциклопедии, справочники, словари и атласы. URL: https://link.springer.com/search?facet-content-type=ReferenceWork			
И.12	Реферативная аналитическая и цитатная база данных журнальных статей Web of Science. URL: http://www.webofscience.com			
И.13	НЭИКОН: база архивов научных журналов. URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/			
И.14	Электронная библиотека "Горное дело". URL: https://www.bibl.gorobr.ru			
И.15	Национальная электронная библиотека (НЭБ). URL: https://rusneb.ru			
И.16	Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru			
И.17	Союз машиностроителей России. URL: https://soyuzmash.ru			
И.18	ПЕРВЫЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ. URL: http://www.1bm.ru			
И.19	Портал машиностроения URL: http://www.mashportal.ru			
И.20	Горное дело. Информационно-аналитический портал. URL: https://www.mwork.su			
И.21	Комплекс информационных ресурсов "ГОРНОЕ ДЕЛО". URL: https://gorobr.ru/kir			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	

Л-223	Учебная аудитория	измеритель шероховатостей многофункциональный TR200, система автоматизированная измерительная (АИС), микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100×50А, микроскоп инструментальный ИМЦ 100×50.Б, микроскопы инструментальные для измерения параметров резьбы, микроскопы инструментальные для измерения параметров углов и конусов, нутромеры, микрометры, электронные штангенциркули, прибор виброизмерительный АГАТ, прибор виброизмерительный Янтарь В9043, тестер вибрации портативный в виде ручки TV-260, персональные компьютеры (блок системный Р4 3.0 Ghz/1024/320/DVDRW/Sb,DIMM 320 Gb, монитор 19" ACER AL 1923 W/SPEACER,DVI,8ms,PIVOT,250 Cd/mz) - 8 шт., доска учебная, переносной мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с 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 студенту необходимо:

1. Посетить и изучить весь лекционный материал;
2. Выполнить все практические работы;
3. Из практических работ сформировать курсовой проект;
4. Успешно защитить курсовой проект.