

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:58:20

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)

Инженерное прототипирование

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологическое обеспечение инноваций

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ст.преп., Васильев М.В.

Рабочая программа

Инженерное прототипирование

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 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.04.02-ММТ-23-12.plx Технологическое обеспечение инноваций, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, Технологическое обеспечение инноваций, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	-формирование у студентов знаний теоретических основ, умений и навыков в области методов исследования технологических машин и оборудования.
1.2	Задачи дисциплины - научить
1.3	-определению зависимостей характеристик работы аппаратуры, машин от условий протекания технологических процессов;
1.4	-методам выявления критических узлов, зон перегрузки деталей технологических машин при эксплуатации оборудования;
1.5	-современным методам центровки, позиционирования исполнительных органов машин, измерения, моделирования и исследования тепловых, механических и пр. нагрузок, способам определения параметров технологических процессов, определяющих условия работы оборудования и интерпретации этих данных;
1.6	-интерпретации результатов исследования машин и оборудования.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Автоматизированное проектирование технологических машин и оборудования	
2.1.2	Инжиниринг коллаборативных робототехнических комплексов	
2.1.3	Инжиниринг робототехнических приборов	
2.1.4	Мехатроника	
2.1.5	Специальные разделы механики машин	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Проектирование производственного участка	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-2-31 правила оформления научно-технической документации по ГОСТ
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Знать:
ОПК-5-31 методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
ОПК-5-32 теоретические основы и конечно-элементные методы моделирования напряженно-деформированного состояния твердых тел.
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Знать:
ОПК-1-31 физические основы экспериментальных методов исследования состояния технологических машин, предназначенных для производства или преобразования материалов и изделий горной, металлургической, машиностроительной, легкой, пищевой и многих других отраслей.
ОПК-1-32 возможности исследования эффективности использования машин и оборудования.
Уметь:
ОПК-1-У1 разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Владеть:
ОПК-5-В1 обладать навыками исследования технологических машин и оборудования на основе современных средств конечно-элементного анализа технологических процессов

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии

Владеть:

ОПК-1-В1 библиотекой стандартных математических функций Excel

ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях

Владеть:

ОПК-2-В1 статистическими методами обработки данных, получаемых в результате измерений или моделирования параметров;

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. Исследование технологических машин и оборудования методами математической статистики, возможности прикладных программ обработки данных							
1.1	Практика исследования технологических машин и оборудования методами математической статистики /Пр/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-2-В1	Л2.1 Л2.1 Л2.4Л3.8 Э1		КМ2	Р2
1.2	Расчёт показателей, объективных оценок статистических гипотез при исследовании технологических машин и оборудования /Ср/	2	20	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-2-31	Л1.21 Л1.22 Л1.26 Л1.27 Л1.28 Э1			
	Раздел 2. Основы экспериментальных методов исследования геометрии тел, напряженно-деформированного состояния металла и температуры							
2.1	Практика использования экспериментальных методов исследования геометрии тел, напряженно-деформированного состояния металла и температуры /Пр/	2	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.20Л2.2Л2.1 Э1			Р1
2.2	Изучение экспериментально-аналитических методов расчёта параметров НДС на поверхности деталей технологических машин и оборудования /Ср/	2	16	ОПК-1-31 ОПК-5-32 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.23 Л1.24 Л3.8 Э1			
	Раздел 3. Практика применения компьютерного моделирования при исследовании технологических машин и оборудования							

3.1	Практика применения компьютерного моделирования при исследовании технологических машин и оборудования /Пр/	2	12	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-2-В1	Л2.3Л3.5 Э1		КМ1	
3.2	Интерфейс программ моделирования при исследовании технологических машин и оборудования /Ср/	2	20	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-В1	Л2.3			
Раздел 4. Основы физических методов исследования технологических машин и оборудования								
4.1	Основы физических методов исследования технологических машин и оборудования /Ср/	2	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.8 Л1.13 Л3.5 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.25Л2.5Л3 .2 Л3.4 Л3.6 Э1			
4.2	Практика физических методов исследования технологических машин и оборудования /Пр/	2	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-В1	Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9 Л1.11 Л1.12 Л1.15Л2.5 Л3.7 Э1		КМ3	Р3

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	Контрольная работа № 1.	ОПК-5-В1;ОПК-5-32	Классификация методов исследования технологических машин и оборудования, используемых при проектировании металлургического оборудования
КМ2	Контрольная работа №2.	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1	Использование статистических методов для определения доверительных интервалов и вероятностных оценок параметров технологического оборудования.
КМ3	Контрольная работа №3	ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	По чертежу технологической машины и оборудования предложить методы, зону установки, конструкцию датчиков для мониторинга состояния технологической машины и оборудования

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	Практическое задание 1	ОПК-5-31;ОПК-5-32	Исследование изменения температуры металлического тела при контакте его с воздушной средой и с металлическим телом в виртуальной среде QForm.
Р2	Практическое задание 2	ОПК-2-31;ОПК-1-31	Провести моделирование НДС станины гидравлического пресса. Исследовать амплитуду упругой деформации стенки цилиндра заданной конструкции под внутренним давлением 320 бар, используя возможности конечно-элементного эксперимента.
Р3	Практическое задание 3	ОПК-5-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Исследование силовых характеристик процессов обработки на виртуальных моделях в вычислительной среде QForm. Пояснить метод расчета параметров деформированного состояния металла экспериментально-аналитическим методом (на образцах с сеткой, с нанесенными на поверхность линиями).

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт во втором семестре.

Зачёт ведётся по результатам выполнения контрольных работ и по необходимости - собеседования в конце семестра.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся во время проведения контрольных мероприятий.

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

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

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

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

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

Шкала оценивания контрольной работы.

Оценивание с использованием контрольной работы проводится по балльной системе. Общее количество вопросов принимается за 100 %, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.

Оценка Зачёт выставляется при проценте правильных ответов от 61 до 100 %.

Оценка Незачёт выставляется при проценте правильных ответов менее 60%.

Оценка «Не явка» – выставляется, если работа студента в семестре, результаты выполнения им контрольных работ требуют собеседования, но студент на собеседование не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Мигун Н. П., Гнусин А. Б.	Тепловые воздействия при капиллярном неразрушающем контроле	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2011
Л1.2	Кокер Э., Файлон Л., Беляев Н. М., Афанасьев А. П.	Оптический метод исследования напряжений: монография	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: ОНТИ НКТП СССР, 1936
Л1.3	Чахлов В. Л.	Известия Томского политехнического университета: Неразрушающий контроль и диагностика: сборник статей: журнал	Электронная библиотека	Томск: Томский политехнический университет, 1998
Л1.4	Подзолов И. В.	Допускаемые напряжения для сталей в машиностроении (при концентрациях и переменности напряжений)	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство оборонной промышленности, 1940
Л1.5	Карибский В. В., Пархоменко П. П., Согомонян Е. С., Касаткин А. С.	Техническая диагностика объектов контроля	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1967
Л1.6	Митьков В. В.	Ультразвуковая и функциональная диагностика: журнал	Электронная библиотека	Москва: Видар, 2001
Л1.7	Бернс В. А.	Диагностика и контроль технического состояния самолетов по результатам резонансных испытаний: монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.8	Сашина Л. А.	Радиационный неразрушающий контроль: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012
Л1.9	Митьков В. В.	Ультразвуковая и функциональная диагностика: журнал	Электронная библиотека	Москва: Видар, 2013
Л1.10	Биргер И. А.	Остаточные напряжения: монография	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963
Л1.11	Криксунов Л. З., Усольцев И. Ф.	Инфракрасные устройства самонаведения управляемых снарядов	Электронная библиотека	Москва: Издательство "Советское радио", 1963
Л1.12	Левин В. Е., Патрикеев Л. Н.	Вибродиагностика машин и механизмов: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010
Л1.13	Мищенко С. В., Муромцев Ю. Л., Майникова Н. Ф., Рогов И. В., Попов О. Н., Жуков Н. П.	Многомодельные методы в микропроцессорных системах неразрушающего контроля теплофизических характеристик материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
Л1.14	Потапова Л. Б., Ярцев В. П.	Механика материалов при сложном напряженном состоянии: как прогнозируют предельные напряжения?: монография	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
Л1.15		Ультразвуковая и функциональная диагностика: журнал	Электронная библиотека	Москва: Видар, 2014
Л1.16	Латышенко К. П., Чуриков А. А., Пономарев С. В., Мозгова Г. В., Коньшева Н. А.	Неразрушающий контроль: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017
Л1.17	Чумичев А. М.	Техника и технология неразрушающих методов контроля деталей горных машин и оборудования: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2003
Л1.18	Ушаков В. М.	Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Мир горной книги, 2006
Л1.19	Вознесенский А. С., Набатов В. В., Дагаев В. Ю.	Приборы для геофизических исследований и неразрушающего контроля: руководство по лабораторно-практическим занятиям для студ. спец. 130401 "Физ. процессы горного или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2006
Л1.20	Шинкин В. Н., Поляков Ю. А., Шинкин В. Н.	Сопrotивление материалов. Расчет напряжений в трубах и тонкостенных оболочках: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.21	Адлер Ю. П., Полховская Т. М., Нестеренко П. А.	Управление качеством: Ч.1: Семь простых методов: Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. металлург. и материаловед. профиля и спец. 072000 'Стандартизация и сертификация'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л1.22	Адлер Ю. П., Полховская Т. М., Шпер В. Л., Нестеренко П. А.	Управление качеством: Ч.1: Семь простых методов: учеб. пособие для студ. вузов, по спец. металлург. и материаловед. профиля и спец. 072000 'Стандартизация и сертификация'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2002
Л1.23	Полухин П. И., Горелик С. С., Воронцов В. К.	Физические основы пластической деформации: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л1.24	Воронцов В. К., Воронов А. Н.	Теория обработки давлением металлов, порошковых и композиционных материалов: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец.11.08	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л1.25	Шкуратник В. Л.	Методические указания по подготовке и защите выпускной квалификационной работы по направлению 130400 "Горное дело" для студентов специальности 130401 "Физические процессы горного или нефтегазового производства" специализации 130401.02 " горная геофизика и неразрушающий контроль"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2011
Л1.26	Адлер Ю. П.	Введение в планирование экспериментов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л1.27	Адлер Ю. П., Шпер В. Л.	Статистическое управление процессами: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2015
Л1.28	Адлер Ю. П.	Методология и практика планирования эксперимента в России: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мещеряков В. В.	Задачи по статистике и регрессионному анализу с MATLAB	Электронная библиотека	Москва: Диалог-МИФИ, 2009
Л2.2	Лампси Б. Б., Хазов П. А., Трянина Н. Ю.	Анализ напряженно- деформированного состояния перфорированной балки: методические указания: методическое пособие	Электронная библиотека	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2013
Л2.3	Мысакова О. Н.	Упражнения по моделированию в SolidWorks (специальность «Промышленный дизайн»): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Архитектон, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Дьячко А. Г.	Математические модели металлургических процессов: Разд.: Применение регрессионного анализа для ранжировки факторов: Учеб. пособие для студ. спец. 0405К. Ч.2	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1981

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Петрухин В. В., Петрухин С. В.	Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Инфра-Инженерия, 2010
Л3.2	Джемисон Д. Э., Мак-Фи Р. Х., Пласс Д. Н., Грубе Р. Г., Ричардс Р. Д., Васильченко Н. В., Кашавцев Н. Ф., Проскуряков В. И., Васильченко Н. В.	Физика и техника инфракрасного излучения: монография	Электронная библиотека	Москва: Издательство "Советское радио", 1965
Л3.3	Лисицин Д. В.	Методы построения регрессионных моделей: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л3.4	Левитин И. Б.	Техника инфракрасных излучений: научно-популярное издание	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1959
Л3.5	Копосов С. Е., Зотов Д. И.	Применение измерителя длины свай при обследовании свайных фундаментов неразрушающими методами контроля: методические указания к практическим работам по дисциплинам «Инженерная геология», «Методы геоэкологических исследований» и «Геоэкология»: методическое пособие	Электронная библиотека	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2011
Л3.6	Брамсон М. А.	Инфракрасное излучение нагретых тел	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1964
Л3.7	Колобов А. Б.	Вибродиагностика: теория и практика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019
Л3.8	Соловьев В. П., Герасимов С. П., Воронцов В. И.	Технологическое оборудование и автоматизация производства в литейных цехах: Разд.: Плавильное оборудование: курс лекций для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		3. ГОСТ 16504-81 «Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения»;
----	--	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.3	SIKE.Тренажер-имитатор "Прокатчик металла в реверсивной клетки крупносортового стана" (рус. версия)

П.4	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.5	Autodesk Inventor
П.6	Autodesk AutoCAD
П.7	Тренажер "Сопrotивление материалов"
П.8	Microsoft Office
П.9	LMS Canvas
П.10	MS Teams
П.11	Консультант Плюс
П.12	MATLAB
П.13	MATCAD
П.14	WinRAR
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	QForm-VX9
И.2	SW SimulationExpress
И.3	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-340	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-337	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный; комплект учебной мебели
Г-344	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 3 рабочих места, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается подготовкой и выполнением контрольных работ, практикой решения задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин и др.).

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.