

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Трехгорный технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Уровень разработки технологии во многом определяет точность изготовления детали или сборки. Выпуск изделий высокого уровня можно осуществить, применяя только правильно разработанные для конкретного вида производства технологии, проверенные с помощью математического моделирования. Особенно это касается автоматизированных производств, характеризующихся высокой степенью автоматизации и эффективностью.

Тенденции развития технологии изготовления деталей или сборок изделий определяются требованиями к новым проектируемым машинам и состоят в повышении эффективности и производительности, повышении точности отдельной детали или узла, возможности автоматизации технологических процессов.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Основы математического моделирования» – изучение студентами роли разделов прикладной математики в решении типовых задач технологии машиностроения и моделирования технологии процессов, понятия и операций над множествами, основных определений теории графов, элементов теории надежности, методов оптимизации и моделирования процессов.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Основы математического моделирования» являются применение математических подходов к решению различных задач, возникающих при проектировании и создании автоматизированных производственных процессов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) учебного плана (Б1.В.ДВ.1.2).

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные и компетенции, введенные ОС

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

универсальных (УК):

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни;
- методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

уметь:

- эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения;
- применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.

Владеть:

- методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни;
- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к

	деятельности по избранной профессии (B15)	профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 2									
1	Раздел 1	1-9	9	-	10	21	СР1 – 4, 10	КР1 – 9, 15	25
2	Раздел 2	10-19	9	-	10	22	СР2 – 14, 10	КР2 – 18, 15	25
Итого			18	-	20	43	20	30	50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1

Введение в математическое моделирование. Элементы теории надежности.

Основы теории графов. Понятия и определения. Задачи моделирования физических

процессов и технологических систем. Математическая модель объекта моделирования. Классификация моделей. Основные этапы моделирования. Понятие надёжности. Проблема оценки надёжности. Понятие случайного события. Случайные величины и их функции распределения. Надёжность элемента, определение надёжности. Количественные характеристики надёжности элемента: вероятность безотказной работы; частота отказов; интенсивность отказов; среднее время безотказной работы. Эмпирические формулы вычисления. Экспоненциальный закон надёжности. Экспоненциальный закон восстановления. Методика расчета надёжности аппаратуры при экспоненциальном законе и известной вероятности. Испытания на надёжность. Общие методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний. Теоретико-множественное определение графа. Отношение порядка и эквивалентности на графе. Задача о кратчайшем пути. Нахождение кратчайшего пути в графах с ребрами единичной и произвольной длины. Построение графа наименьшей длины.

Раздел 2

Оптимизация производственных и технологических систем. Линейное программирование. Теории расписаний, массового обслуживания. Основные понятия и определения. Математическая постановка задачи оптимизации. Допустимое множество и целевая функция. Локальный и глобальный минимумы. Обобщенная задача оптимизации. Классификация задач оптимизации. Задачи минимизации и максимизации. Задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Табличный метод нахождения оптимального решения. Задачи, решаемые теорией расписаний. Методы теории расписаний, Эвристические решающие правила. Задача о двух станках. Особенности краткосрочного планирования мелко- и среднесерийного производств. Общая характеристика систем массового обслуживания. Случайные процессы. Потоки событий. Одноканальная система с отказами. Многоканальная система с отказами. Одноканальная система с очередью.

4.2 Тематический план практических работ

2 семестр

1. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем.
2. Математическая модель объекта моделирования. Основные этапы моделирования.
3. Проблема оценки надёжности. Понятие случайного события.
4. Случайные величины и их функции распределения. Надёжность элемента, определение надёжности.
5. Количественные характеристики надёжности элемента: вероятность безотказной работы; частота отказов; интенсивность отказов; среднее время безотказной работы.
6. Экспоненциальный закон надёжности. Экспоненциальный закон восстановления.
7. Испытания на надёжность. Общие методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний. Теоретико-множественное определение графа.
8. Задача о кратчайшем пути. Нахождение кратчайшего пути в графах с ребрами единичной и произвольной длины. Построение графа наименьшей длины.
9. Математическая постановка задачи оптимизации. Обобщенная задача оптимизации.
10. Задачи минимизации и максимизации. Задачи линейного программирования.
11. Основная задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
12. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Табличный метод нахождения оптимального решения.
13. Задачи, решаемые теорией расписаний. Методы теории расписаний.
14. Особенности краткосрочного планирования мелко- и среднесерийного производств.
15. Случайные процессы. Одноканальная система с отказами. Многоканальная система с отказами. Одноканальная система с очередью.

4.3 Самостоятельная работа студентов

2 семестр

1. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем.

2. Математическая модель объекта моделирования. Основные этапы моделирования.
3. Проблема оценки надёжности. Понятие случайного события.
4. Случайные величины и их функции распределения. Надёжность элемента, определение надёжности.
5. Количественные характеристики надёжности элемента: вероятность безотказной работы; частота отказов; интенсивность отказов; среднее время безотказной работы.
6. Экспоненциальный закон надёжности. Экспоненциальный закон восстановления.
7. Испытания на надёжность. Общие методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний. Теоретико-множественное определение графа.
8. Задача о кратчайшем пути. Нахождение кратчайшего пути в графах с ребрами единичной и произвольной длины. Построение графа наименьшей длины.
9. Математическая постановка задачи оптимизации. Обобщенная задача оптимизации.
10. Задачи минимизации и максимизации. Задачи линейного программирования.
11. Основная задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
12. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Табличный метод нахождения оптимального решения.
13. Задачи, решаемые теорией расписаний. Методы теории расписаний.
14. Особенности краткосрочного планирования мелко- и среднесерийного производств.
15. Случайные процессы. Одноканальная система с отказами. Многоканальная система с отказами. Одноканальная система с очередью.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое

использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
СР1	Самостоятельная работа №1	Работа состоит из 3 задач включающие темы 1 раздела	Фонд самостоятельных заданий
СР2	Самостоятельная работа №2	Работа состоит из 1 задачи включающие темы 2 раздела	Фонд самостоятельных заданий
КР1	Контрольная работа 1	Работ состоит из 3 задач включающие темы 1 раздела	Комплект контрольных заданий
КР2	Контрольная работа 2	Работа состоит из 2 задач включающие темы 2 раздела	

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-7	З1	У1	В1	Семестр 2: СР1, СР2, КР1, КР2, Э
ПК-6	З2	У2	В2	Семестр 2: СР1, СР2, КР1, КР2, Э

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
Раздел 1	Определение скоростей точек тела. Определение ускорений точек тела. Две основные задачи динамики. Общие теоремы динамики.	ОПК-7 ПК-6	31,32, У1,У2, В1,В2	СР1-4	КР1-9	Экзамен
Раздел 2	Принцип Даламбера. Принцип Лагранжа. Приближенная теорема удара. Приближенная теория гироскопа.	ОПК-7 ПК-6	31,32, У1,У2, В1,В2	СР1-14	КР2-18	

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
СР1	Самостоятельная работа №1	выставляется студенту, если 3 задачи выполнены правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а третья содержит не более одного недочета	9	
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а третья содержит не более двух недочетов	8	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	7	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит ошибки	6	
		выставляется студенту, если задачи не выполнены и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
СР2	Самостоятельная работа №2	выставляется студенту, если задача выполнена верно	10	10-6
		выставляется студенту, если решение содержит не более 1 незначительного недочета	9	
		выставляется студенту, если решение содержит не более 2 незначительных недочетов или не более 1 грубой ошибки и не более 1 недочета	7	
		выставляется студенту, если допущено: не более 2 грубых ошибок; или не более 1 грубой ошибки и одного недочета; или не более 2-3 негрубых ошибок;	6	

		выставляется студенту, если задачи не выполнены и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если 3 задачи выполнены правильно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а третья содержит не более одного недочета	14	
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а третья содержит не более двух недочетов	12	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	10	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более одного недочета	14	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более двух недочетов	12	
		выставляется студенту, если 1 задача верно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	10	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанной расчетно-графической работе и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50 – 30
		выставляется студенту при правильно написанной расчетно-графической работе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанной расчетно-графической работе (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на одно из заданий расчетно-графической работы и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Вопросы к экзамену

1. Теорема сложения скоростей точки.
2. Основные законы динамики.
3. Теорема сложения ускорений точки.
4. Две основные задачи динамики материальной точки.
5. Плоскопараллельное движение тела. Уравнения движения.
6. Принцип Даламбера для материальной точки.
7. Мгновенный центр скоростей.
8. Материальная система. Центр масс. Теорема о движении центра инерции системы.
9. Сложение двух вращательных движений вокруг параллельных осей, направленных в одну сторону.
10. Динамические меры движения. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
11. Способы задания движения точки.
12. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия.
13. Скорость точки. Определение скорости при различных способах задания движения.
14. Уравнение движения точки переменной массы.
15. Сложное движение точки.
16. Принцип возможных перемещений, доказательство необходимости и достаточности.
17. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки.
18. Теорема о кинетическом моменте системы. Случай сохранения кинетического момента системы.
19. Линейные скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела вокруг неподвижной оси.
20. Потеря кинетической энергии при ударе.
21. Определение ускорения при различных способах задания движения.
22. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
23. Сложение двух поступательных движений твердого тела.

24. Вынужденные колебания при отсутствии сопротивления.
25. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
26. Относительное движение материальной точки. Принцип относительности классической механики.
27. Значение кинематики в развитии техники.
28. Гироскопический эффект.
29. Определение скоростей точек плоской фигуры.
30. Общее уравнение динамики.
31. План ускорений. Основные свойства плана ускорений.
32. Прямой центральный удар двух тел.
33. Мгновенный центр ускорений.
34. Определение гироскопа. Действие силы на ось гироскопа.
35. Ускорения точек плоской фигуры.
36. Принцип возможных перемещений в обобщенных координатах.
37. План скоростей. Основные свойства плана скоростей.
38. Прецессия оси гироскопа.
39. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек поступательно движущегося тела.
40. Явление удара. Теорема об изменении количества движения точки при ударе. Теорема об изменении количества движения системы при ударе.
41. Равномерное вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.
42. Свободные колебания материальной точки без учета сил сопротивления.
43. Способы определения движения точки. Траектория.
44. Удар материальной точки о неподвижную поверхность.
45. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.
46. Закон сохранения механической энергии.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Горбач, Н.И. Теоретическая механика. Динамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горбач Н.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20286>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Гуськов, А.М. Устойчивость положений равновесия механических систем под действием неконсервативных (циркуляционных) сил [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсам «Основы прикладной теории механических колебаний», «Теории устойчивости движения механических систем»/ Гуськов А.М., Пановко Г.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31311>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Ладогубец, Н.В. Техническая механика. Книга 1. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ладогубец Н.В., Лузик Э.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18543>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Цывильский, В. Л. Теоретическая механика [Текст]: учебник / В. Л. Цывильский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2015. - 368 с.: ил. - ISBN 978-5-905554-48-3
5. Теоретическая механика [Текст]: [учебник: соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (третьего поколения)] / Н. Г. Васько, В. А. Волосухин, А. Н. Кабельков, О. А. Бурцева. - 2-е изд., испр. и доп. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 302 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее образование). - 1500 экз. - ISBN 978-5-222-22787-9

7.2 Дополнительная литература

1. Козинцева, С.В. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козинцева С.В., Сусин М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/728>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Куликов И.С. Динамика механических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куликов И.С., Маковкин Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 147 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20787>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Скобелева, И.Ю. Краткий справочник инженера-конструктора [Текст] / И. Ю. Скобелева, Ю. Н. Вавилов, И. А. Ширшова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 262, [7] с. : ил. ; 21 см. - (Справочники). - Библиография в конце книги. - 2000 экз. - ISBN 978-5-222-22699-5

7.3 Периодические издания

1. Технология машиностроения

<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9160>

2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение

<http://www.iprbookshop.ru/23154.html>

7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.iprbookshop.ru/18543>
2. <http://www.iprbookshop.ru/20286>
3. <http://www.iprbookshop.ru/31311>
4. <http://www.iprbookshop.ru/20787>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>