

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

« 1. » 07. 2019г. А.В. Бурмистров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине *Теория механизмов и машин*

Направление подготовки *14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»*

Профиль подготовки: Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Институт (факультет) **Институт химического и нефтяного машиностроения (ФЭМТО)**

Кафедра разработчик рабочей программы **кафедра Машиноведения**

Курс, семестр **2 курс, 4 семестр**

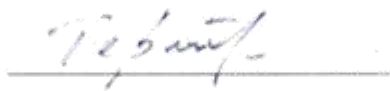
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации:		
Экзамен – 4 семестр	36	1
Курсовая работа – 4 семестр	-	-
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 148 от 28 февраля 2018г.

по направлению **14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»**
для профиля «Техника и физика низких температур» на основании учебного
плана набора обучающихся 2019 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
ст. преподаватель



Тертышный Г.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании **кафедры Машиноведения**,
протокол от «28» 06 2019г. № 4.

Зав. кафедрой МВ,
профессор



Лашков В.А.

СОГЛАСОВАНО:

Протокол заседания кафедры Холодильной техники и технологии
от «29» 06 2019г. № 9

Заведующий кафедрой ХТТ,
профессор



И.Г.Хисамеев

УТВЕРЖДЕНО:

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины **Теория механизмов и машин** являются:

- а) *формирование знаний об общих методах проектирования различных механизмов и машин, необходимых для создания новых машин и установок.*
- б) *формирование знаний об общих методах исследования типовых механизмов.*

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина **Теория механизмов и машин** относится к дисциплинам обязательной части *ООП* и формирует у бакалавров по направлению подготовки **14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»** профиль подготовки «Техника и физика низких температур» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций. Для успешного освоения дисциплины *Теория механизмов и машин* бакалавр по направлению подготовки *14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»* профиль подготовки «Техника и физика низких температур» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Высшая математика
- Физика
- Информационные технологии
- Теоретическая механика
- Инженерная графика
- Компьютерная графика
- Сопротивление материалов

Дисциплина *Теория механизмов и машин* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Безопасность жизнедеятельности
- Дисциплины профильной направленности.

Знания, полученные при изучении дисциплины *Теория механизмов и машин*, могут быть использованы при прохождении практик, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины *Теория механизмов и машин* направлен на формирование у обучающегося следующей компетенции:

Компетенция:

- ОПК-1, Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Индикаторы достижения компетенции:

- ОПК-1.1, Знает основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ОПК-1.2, Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- ОПК-1.3, Владеет навыками использования основных законов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности и области применения;
- Методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;
- Постановку задачи с учетом обязательных и желательных условий синтеза механизмов различных видов;
- Особенности колебаний в механизмах и машинах и методы виброзащиты и виброизоляции механизмов и машин;
- Проблемы создания машин различных типов.

Уметь:

- Решать задачи и разрабатывать алгоритмы анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров их движения;
- Проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике;
- Формулировать задачи синтеза с учетом обязательных и желательных условий, разрабатывать алгоритмы и математические модели для частных задач синтеза механизмов различных видов;
- Применять методы виброзащиты и виброизоляции для гашения колебаний в механизмах и машинах;
- Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию.

Владеть:

- Навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой
- Навыками самостоятельно проводить расчеты основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов вычислений;
- Навыками использования при выполнении расчетов и чертежей различных прикладных программ на ЭВМ;
- Навыками самостоятельного проведения экспериментов на лабораторных установках, планирования и обработки результатов экспериментов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя се- местра	Виды учебной работы (в часах)				Оценоч- ные средства для про- ведения проме- жуточ- ной ат- теста- ции по разделам
				Лекции	Лаб. зан.	Прак. зан.	СРС	
1	Меха- ника машин	4	1-14	14	12	14	12	Письменный отчет по лаборатор- ным рабо- там, кон- трольные работы по практиче- ским и лабо- раторным занятиям, реферат, собеседова- ние, курсо- вая работа, экзамен.
2	Проек- тирова- ние ме- ханиз- мов	4	15-18	4	6	4	6	
3	Курсо- вая ра- бота						36	Защита курсовой работы
4	Итого			18	18	18	54	
5	Форма атте- стации							4 сем.- экзамен (36)

5. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМАМ

с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисци- плины	Ча- сы	Тема лекционно- го занятия	Краткое содержание	Инди- каторы до- стиже- ния компе- тенции
1	Механика ма- шин	14	Лекция 1.(2часа) Введение. Ос- новные понятия и определения теории механиз- мов и машин.	Машина. Механизм. Звено механиз- ма, их классификация. Кинематиче- ская пара, их классификация. Кине- матические цепи, их виды.	ОПК- 1.1 ОПК- 1.2 ОПК- 1.3

		<i>Лекция 2.(2часа)</i> Структурный анализ и синтез механизмов. <i>Лекция 3.(2часа)</i> Кинематический анализ плоских механизмов. <i>Лекция 4.(2часа)</i> Силовой анализ плоских механизмов. <i>Лекция 5.(2часа)</i> Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями. <i>Лекция 6.(2часа)</i> Уравновешивание роторов и механизмов. <i>Лекция 7.(2часа)</i> Колебания в механизмах.	Кинематическая и структурная схема механизма. Структурные формулы механизмов. Местные и групповые подвижности в механизмах. Избыточные связи. Замена в плоских механизмах высших пар низшими. Основной принцип образования механизмов. Группы Ассура. Планы положений, скоростей и ускорений плоских рычажных механизмов. Аналитический метод определения скоростей и ускорений плоских рычажных механизмов. Аналоги скоростей и ускорений. Графический метод силового расчета плоского рычажного механизма. Теорема Жуковского. Аналитический метод силового расчета рычажного механизма. Силы, действующие в машине, их характеристики. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Уравнение движения механизма и звена динамической модели в энергетической и дифференциальной форме. Режимы движения механизма. Установившийся режим. Динамический синтез и анализ по методу Мерцалова. Неравномерность движения механизма. Назначение маховика. Виды неуравновешенности механизмов. Статическое и моментное уравновешивание. Неуравновешенность ротора и ее виды. Уравновешивание вращающихся звеньев. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Анализ действия вибраций. Основные методы виброзащиты. Динамическое гашение колеба-	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
--	--	--	---	---

				ний. Виброзащита и надежность машин.	ОПК-1.3
2	Проектирование механизмов	4	<i>Лекция 8.(2часа)</i> Синтез рычажных механизмов. <i>Лекция 9.(2часа)</i> Синтез механизмов с высшими кинематическими парами.	Основные задачи синтеза. Проектирование механизмов по заданным положениям звеньев. Синтез передаточных и направляющих механизмов. Основная теорема зацепления плоских профилей. Скорость скольжения сопряженных профилей. Угол давления при передаче движения высшей парой. Графические методы синтеза сопряженных профилей.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Итого		18 часов		

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМАМ

с указанием формируемых компетенций.

Целью проведения практических занятий является закрепление теоретического материала полученного на лекциях и приобретение знаний, умений и навыков для решения типовых и нестандартных задач по дисциплине.

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Часы</i>	<i>Тема практического занятия</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Индикаторы достижения компетенции</i>
1	Механика машин	14	<i>Тема 1.(2часа)</i> Структура механизмов. Основные виды механизмов и их классификация <i>Тема 2.(2часа)</i> Структура механизмов. Определение класса плоских механизмов. <i>Тема 3.(2часа)</i> Структурный	Плоские и пространственные механизмы с низшими кинематическими парами: двухзвенные, трехзвенные, четырехзвенные и т.д. Механизмы с высшими кинематическими парами: кулачковые, зубчатые, фрикционные, мальтийские, храповые Плоский механизм, кинематическая и структурная схема механизма, построение структурных схем механизмов. Группы Ассура 2 и 3 классов. Определение класса плоского механизма. Решение задач. Контрольная работа по темам: опре-	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-

			анализ плоских и пространственных механизмов <i>Тема 4.(2часа)</i> Цилиндрическая эвольвентная зубчатая передача. <i>Тема 5.(2часа)</i> Кинематический и силовой анализ многозвенных зубчатых механизмов с неподвижными осями цилиндрических колес. <i>Тема 6.(2часа)</i> Кинематический и силовой анализ планетарных зубчатых механизмов с цилиндрическими колесами. <i>Тема 7.(2часа)</i> Контрольная работа.	деление класса плоского механизма и определение степени подвижности пространственного механизма. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвента окружности, ее свойства и уравнение. Основные элементы зубчатого колеса. Эвольвентное зацепление, его элементы и свойства. Определение Z_{min}. Расчет основных размеров зубьев. Определение передаточного отношения зубчатой передачи. Определение угловых скоростей колес. Определение моментов сил на валах зубчатой передачи. Решение задач. Аналитические и графические методы определения передаточного отношения планетарного механизма. К.п.д. планетарного механизма. Решение задач. По теме: «Структура, кинематика и динамика планетарного механизма».	1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Проектирование механизмов	4	<i>Тема 8.(2часа)</i> Проектирование трехзвенных зубчатых передач с неподвижными осями. <i>Тема 9.(2 часа)</i> Проектирование зубчатых пере-	Излагается методика определения размеров трехзвенных механизмов на конкретных примерах. Выбор схемы планетарной передачи. Выбор числа сателлитов из условия	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1

			дач с подвижными осями.	соседства и равных углов между сателлитами . Выбор чисел зубьев в планетарных передачах.	ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Итого		18 часов		

7. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМАМ

с указанием формируемых компетенций.

Лабораторный практикум выполняется студентами с целью закрепления теоретических знаний, изучения современных методов экспериментального исследования структуры, кинематики и динамики машин и механизмов. При выполнении лабораторных работ студенты используют макеты и модели механизмов, экспериментальные лабораторные установки.

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Часы</i>	<i>Тема лабораторного занятия</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Индикаторы достижения компетенции</i>
1	Механика машин	12	<i>Тема 1.(4часа)</i> Построение структурных схем плоских механизмов, их структурный анализ. <i>Тема 2.(2часа)</i> Структурный анализ пространственных механизмов. <i>Тема 3.(2часа)</i> Трение скольжения. Экспериментальное определение коэффициентов трения скольжения. <i>Тема 4.(2часа)</i> Трение качения. Экспериментальное определение коэффициентов трения качения.	Студент вычерчивает 4-5 схем механизмов, определяет степень их подвижности, класс и группы Ассура, из которых он состоит. Проводит классификацию кинематических пар и звеньев. Занятия проводятся в учебной лаборатории Е-318. Студент, используя макеты (схемы) пространственных механизмов, определяет степень их подвижности, проводит классификацию кинематических пар. На специальной лабораторной установке в учебной лаборатории Е-318 студенты самостоятельно определяют коэффициенты трения скольжения различных материалов, сравнивая их со значениями, приведенными в справочниках На специальной лабораторной установке в учебной лаборатории Е-318 студенты самостоятельно определяют коэффициенты трения качения различных материалов, сравнивая их со значениями, приведенными в спра-	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

			<i>Тема 5.(2часа)</i> Динамическая балансировка роторов.	вочниках. На станке Шитикова Б.В. в учебной лаборатории Е-318 студенты самостоятельно проводят балансировку ротора электродвигателя, что в дальнейшем позволит им самостоятельно балансировать ротора компрессоров и насосов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Проектирование механизмов	6	<i>Тема 6.(2часа)</i> Изготовление зубчатых колес. <i>Тема 7.(2часа)</i> Метрический синтез рычажных механизмов. <i>Тема 8.(2часа)</i> Контрольная работа.	Понятие о станочном зацеплении. Речное станочное зацепление. Подрезание и заострение зуба. Выбор расчетных коэффициентов смещения. Лабораторная работа проводится в ауд. Е-318 на установке для моделирования процесса нарезания зубьев эвольвентных колес по способу огибания ТММ 97-4. Работа проводится в ауд. Е-318 на установке ТММ 97-2. По лабораторным работам.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Итого		18 часов		

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА.

Темы, выносимые на самостоятельную работу бакалавра, трудоемкость в часах, форма СРС и формируемые компетенции.

<i>Темы, выносимые на самостоятельную работу</i>	<i>Время на подготовку, час</i>	<i>Форма СРС</i>	<i>Индикаторы достижения компетенции</i>
Тема 1. Структурный анализ и синтез механизмов	4	Подготовка к лабораторной и контрольной	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 2. Трение скольжения. Трение качения.	4	работе. Подготовка к лабораторным работам.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4. Динамическая балансировка ротора.	4	Подготовка к лабораторной работе.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 5. Изготовление зубчатых колес.	2	Подготовка к лабораторной работе.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 7. Подготовка к контрольной работе по лабораторным занятиям.	4	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Курсовая работа: Проектирование и расчёт рычажного механизма и эвольвентного зацепления	36	Расчетно-пояснительная записка формата А4 и два листа формата А2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого:	54		

9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины *Теория механизмов и машин* используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса ФГБОУ ВО КНИТУ».

4 СЕМЕСТР

Текущий и промежуточный контроль

<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество</i>	<i>Минимальная сумма баллов</i>	<i>Максимальная сумма баллов</i>
<i>Текущий контроль</i> 1. Письменный отчет по лабораторным работам.	1	7	14
2. Контрольные работы по практическим занятиям:			

а. Тема 2+2 б. Тема 6	1 1	5 8	8 13
3. Контрольная работа по лабораторным занятиям.	1	10	15
4.Реферат	1	3	5
5. Собеседование	1	3	5
<i>Итого</i>		36	60
<i>Промежуточный контроль за 4 семестр - экзамен</i>		24	40
<i>ИТОГО по дисциплине за 4 семестр</i>		60	100

При изучении дисциплины *Теория механизмов и машин* предусмотрено выполнение курсовой работы. За курсовую работу студент может получить 60-100 баллов.

<i>Оценочные сред-ства</i>	<i>Количество</i>	<i>Минимальная сумма баллов</i>	<i>Максимальная сумма баллов</i>
<i>Курсовая работа</i>	1	60	100

10. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.

10.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Матвеев Ю.А. Теория механизмов и машин: учебное пособие/Ю.А.Матвеев, Л.В.Матвеева-М.: Альфа-М, 2009.-320с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/book_read2.php?book=151094 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
2. Борисенко Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов/Л.А.Борисенко.-М.: Инфра-М, 2013.-285 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/book_read2.php?book=369685 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
3. Смелягин А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учебное пособие/А.И. Смелягин.-М.: Инфра-М, 2014.-263 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/book_read2.php?book=389906 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ

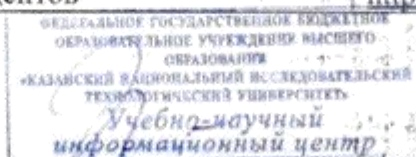
10.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
4. Иванов В.А. Краткий курс теории механизмов и машин: учебное пособие/ Иванов В.А., Замалиев А.Г.; Каз. гос. техн. ун-т.-Казань, 2009.-160с. ISBN 978-5-7882-0656-1	112 экз. УНИЦ КНИТУ
5 Тимофеев Г.А. Теория механизмов: учебное пособие для студ. вузов обуч. по техн. спец./ Г.А.Тимофеев; Моск. гос.техн. ун-т.-2-е изд.-М.: Юрайт, 2011. 352с. ISBN 978-5-9916-1137-4 ISBN 978-5-9692-1104-9	1 экз. УНИЦ КНИТУ
6. Теория механизмов и машин: учебное пособие для студ. вузов обуч. по машиностр. спец./М.З.Козловский [и др.];-2-е изд. испр.-М.:Академия, 2008.-557с. ISBN 978-5-7695-4777-5	30 экз. УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «КнигаФонд»	http://www.knigafund.ru
ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС «Юрайт»	http://www.biblio-online.ru/discipline
Электронная библиотека КНИТУ	http://ruslan.kstu.ru
Портал для профессионалов и студентов	http://tmm.spbstu.ru/discussion.html

СОГЛАСОВАНО:
Зав. сектором ОКУФ



10.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Журнал «Машиностроение». Сайт журнала «Машиностроение». Доступ свободный
<http://izvuzmash.ru/>

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной аттестации) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. МАТЕРИАЛЬНО_ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы следующие средства:

1.Лекционные занятия:

- а. Конспект лекций на электронном носителе
- б. Интернет

2.Практические занятия:

- а. Раздаточный материал
- б. Плакаты по курсу ТММ
- в. Модели механизмов
- г. Интернет

3.Лабораторные занятия:

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории Е-318. Учебная лаборатория Е-318 оснащена :

- а. Моделями механизмов
 - б. Установка по определению коэффициентов трения скольжения
 - в. Установка по определению коэффициентов трения качения
 - г. Установка для динамической балансировки роторов
 - д. Демонстрационной моделью ТММ-97-4 по изготовлению зубчатого колеса
 - е. Демонстрационной моделью ТММ-97-2 по метрическому синтезу рычажных механизмов
 - ж. методические пособия и указания по лабораторным работам и практическим занятиям.
4. Лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины « Теория механизмов и машин»:
- а. MS Office;
 - б. Аскон Компас 3D v 14
 - в. Mathcad Education-University Edition.

13.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Проведение занятий в интерактивной форме учебным процессом не предусмотрено. Однако при изучении дисциплины *Теория механизмов и машин* возможно использование активных форм проведения занятий: дискуссия, диалог, разбор конкретных ситуаций.