Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и научной работе
_____А. В. Лейфа
«01» 09 2021.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация образовательной программы «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»

Квалификация выпускника – инженер

Год набора - 2021

Форма обучения: очная

Курс - 2 Семестр - 4

Зачет - 4 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 108 акад. часов (3 з. е.)

Составитель Т.А. Луганцева канд. техн. наук, доцент

Факультет дизайна и технологии

Кафедра сервисных технологий и общетехнических дисциплин

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №964 от 12.08.2020 г.

Квалификация выпускника – инженер

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры сервисных технологий и общетехнических дисциплин

«01»09 2021г. протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ И.В.Абакумова

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

_____Н.А.Чалкина

«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

_____ О. В. Петрович

"01" 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. зав. выпускающей кафедрой

_____В. В. Соловьев

«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

_____ А. А. Тодосейчук

"01" 09 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины (модуля) является изучение общих методов исследования и проектирования схем механизмов, необходимых для создания машин, аппаратов, приборов, автоматических устройств и комплексов, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности, а также, формирование у обучающихся современной научной базы, необходимой для понимания и усвоения специальных и технических дисциплин, необходимых для дальнейшего обучения и работы по специальности.

Задачи дисциплины*:*

- дать студенту первоначальные представления о постановке инженерных задач, составлении математических и динамических моделей изучаемого механического явления;
- усвоить основы кинематического и динамического исследования механизмов с жесткими и упругими звеньями;
- сформировать общетехнические, конструкторские и исследовательские навыки, а также изучить общие методы анализа и синтеза механизмов и кинематических цепей;
- научить студентов понимать общие принципы реализации движения с помощью механизмов, взаимодействие механизмов в машине, обусловливающее кинематические и динамические свойства механической системы;
- изучение основных методов расчета рациональных параметров механизмов по критериям оценки их работоспособности
- изучение новых представлений, определений, терминов, которые надо не только понять и запомнить, но и которыми надо научиться свободно оперировать
- формирование знаний, умений и навыков, проведения расчетов элементов технологического оборудования необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин, развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теория машин и механизмов» одна из фундаментальных дисциплин базовой части профессионального цикла, которая является научной основой специальных курсов по проектированию машин отраслевого назначения и первой дисциплиной, вводящей студентов в мир общеинженерных сведений, связанных с конкретными машинами и их деталями, а не абстрактными понятиями. Теория механизмов и машин является научной основой при изучении методов анализа и синтеза специального оборудования и специальных дисциплин по проектированию машин отраслевого назначения. Изучение дисциплины дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать новой информацией, с которой ему придется столкнуться в производственной и научной деятельности..

Для изучения курса теории механизмов и машин необходимы базовые знания курса физики (раздел механика), элементарной и высшей математики, теоретической механики (в полном объеме), инженерной графики (в объеме машиностроительного черчения), информатики (в полном объеме).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
1	2	3
Теоретическое и практическое мышление	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач в профессиональной деятельности	ИД – 1 $_{ОПК-1}$ **Знать:** - теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. ИД – 2 $_{ОПК-1}$ **Уметь:** - применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; - применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа, промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, и трудоемкость (в акад. часах)				Самостоятельная работа (в акад. час.)	Формы текущего контроля успеваемости.
			Л	ЛР	ИКР	КТО		
1	«Механизмы с низшими кинематическими парами».	4	12	10			30	Выполнение и защита лабораторных работ, РГР, тестирование, контрольная работа.
2	«Механизмы с высшими кинематическими парами».	4	6	6			23,8	Выполнение и защита лабораторных работ, РГР, тестирование, контрольная работа
3	Курсовая работа	4			2		18	Защита курсовой работы
4	Зачет	4				0,2		
	ИТОГО		18	16	2	0,2	71,8	

Л - лекция, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КТО – контроль теоретического обучения, РГР – расчетно-графическая работа.

5. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	**Содержание темы (раздела)**
1	2	3
1	Механизмы с низшими кинематическими парами. Структура механизмов.	Основные цели и задачи теории механизмов и машин. Основные этапы проектирования, характеристики и требования, предъявляемые к машинам и механизмам. Понятие анализа и синтеза. Виды моделей и методы составления. Машины, аппараты приборы, классификация машин по назначению. Механизмы и их виды. Элементы механизмов. Звенья, кинематические пары и кинематические цепи. Структурные формулы. Структурный анализ. Первичный механизм и структурные группы. Виды структурных групп. Избыточные связи и местные подвижности. Замена высших кинематических пар низшими кинематическими парами.
2	Механизмы с низшими кинематическими парами. Синтез рычажных механизмов.	Синтез рычажных механизмов. Этапы синтеза. Структурный и метрический синтез. Критерии метрического синтеза. Условия проворачиваемости звеньев механизма. Качественные показатели рычажных механизмов. Оптимизация при синтезе механизмов.
3	Механизмы с низшими кинематическими парами. Динамический анализ механизмов.	Динамический анализ. Понятие цикла движения механизма. Рабочий и холостой ход. Приведение сил, масс и моментов инерции. Звено приведения. Неравномерность хода машины и ее причины. Коэффициент неравномерности. Метод Мерцалова. Учет характеристик двигателя при определении закона движения механизма. Динамика механизмов с учетом характеристики двигателя. Динамические ошибки.
4	Механизмы с низшими кинематическими парами. Виброзащита.	Колебания в машинах. Причина появления колебаний. Вибрация и ее виды. Причины возникновения вибрации. Защита механических систем от вибраций: уравновешивание, балансировка. Виброзащитные устройства: динамический гаситель, виброизолятор, демпфирование. Основные характеристики и область применения приводов.
5	Механизмы с высшими кинематическими парами. Зубчатые механизмы.	Механизмы с высшими кинематическими парами и их виды. Назначение и область применения зубчатых механизмов. Рядовые зубчатые передачи и их кинематическое исследование. Планетарные и дифференциальные механизмы. Метод обращения движения формула Виллиса. Выбор типа планетарного редуктора. Многоступенчатые зубчатые передачи. Основные параметры зубчатых колес.
6	Механизмы с высшими кинематическими парами. Кулачковые механизмы.	Виды кулачковых механизмов, их назначение и область применения. Этапы проектирования кулачковых механизмов. Выбор законов движения кулачковых механизмов. Угол давления кулачковых механизмов. Метрический синтез кулачковых механизмов по допускаемому углу давления.

5.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Механизмы с низшими кинематическими парами. Основные виды механизмов.	Ознакомление с классификацией машин и механизмов по конструктивным и функциональным признакам по имеющимся моделям рычажных, кулачковых, зубчатых, винтовых механизмов и механизмов прерывистого движения, ознакомление с принципом действия и строением наиболее распространенных механизмов (по имеющимся моделям).
2	Механизмы с низшими кинематическими парами. Составление структурных и кинематических схем механизмов. Структурный анализ механизмов.	- изучение применяемых для обозначения на кинематических схемах условных изображений звеньев и кинематических пар; - изучение методики составления структурных схем механизмов, определение степени подвижности механизма; - изучение методики снятия кинематических схем механизмов; - выявление пассивных связей и местных подвижностей; - определение класса и порядка каждой группы Ассура, входящей в состав механизма, составление формулы структурного строения механизма.

1	2	3
3	Механизмы с низшими кинематическими парами. Кинематика рычажных механизмов.	Ознакомление с методами кинематического исследования плоского рычажного механизма, имеющего одну степень свободы; - определение значения первой и второй передаточных функций механизма для заданного положения входного звена; - подготовка исходных данных и составление таблицы для ввода в ПЭВМ, расчеты.
4	Механизмы с низшими кинематическими парами. Кинетостатика рычажных механизмов.	Ознакомление с методами кинетостатического исследования плоского рычажного механизма, имеющего одну степень свободы; - подготовка исходных данных и составление таблицы для ввода в ПЭВМ, расчеты; - определение сил и моментов сил инерции в звеньях механизма и усилия в кинематических парах механизмов.
5	Механизмы с низшими кинематическими парами. Определение приведенного момента инерции рычажных механизмов.	- ознакомление с принципом действия приборов для определения приведенного момента инерции экспериментальным методом; - изучение свободных колебаний для определения приведенного момента инерции; - ознакомление с одним из экспериментальных методов определения моментов инерции.
6	Механизмы с высшими кинематическими парами. Кинематика зубчатых передач.	Ознакомление с методикой составления кинематических схем рядовых зубчатых передач и планетарных редукторов; - определение передаточных отношений рядовых передач и планетарных редукторов.
7	Механизмы с высшими кинематическими парами. Нарезание зубчатых колес методом обкатки.	Ознакомление с изготовлением зубчатых колес методом огибания (обкатки) с помощью инструментальной рейки; - ознакомление с изготовлением зубчатых колес методом огибания (обкатки) с помощью долбяка; - усвоение методики геометрического расчета; - ознакомление с явлением подрезания зубьев в процессе их изготовления.
8	Механизмы с высшими кинематическими парами. Профилирование кулачка по заданному закону движения толкателя.	- изучение наиболее распространенных законов движения кулачковых механизмов; - ознакомление с практическими приемами проектирования кулачковых механизмов по заданному закону движения толкателя; - научиться строить профиль кулачка по заданному закону движения толкателя.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Основные виды механизмов.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	4
2	Структурный анализ механизмов.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию. Выполнение раздела курсовой работы.	10
3	Кинематика рычажных механизмов.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию. Выполнение раздела курсовой работы.	10
4	Кинетостатика рычажных механизмов.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию. Выполнение раздела курсовой работы.	10

1	2	3	4
5	Динамика машин с жесткими звеньями.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию. Выполнение раздела курсовой работы.	10
6	Кинематика зубчатых передач.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию.	10
7	Синтез зубчатых зацеплений и зубчатых механизмов.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию.	10
8	Синтез кулачковых механизмов.	Усвоение теоретического материала по дисциплине, подготовка к зачету Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию.	7,8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: метод презентации информации, проблемные лекции, модульно-рейтинговая система обучения, технология поэтапного формирования знаний, умений и навыков.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

Использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий и лабораторных работ.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету

1. Задачи и методы ТММ, связь с другими дисциплинами.
2. Структура механизмов. Основные понятия и определения.
3. Классификация кинематических пар.
4. Степени свободы (подвижности механизмов).
5. Основные виды механизмов (рычажные, кулачковые, зубчатые).
6. Избыточные связи и подвижности.
7. Замена высших кинематических пар низшими.
8. Структурные и кинематические схемы, понятие масштабного коэффициента.
9. Планы положений рычажных механизмов. Определение "крайних" положений.
10. Задачи и методы кинематического анализа.
11. Исследование кинематики рычажных механизмов методом планов.
12. Кинематическое исследование рычажных механизмов аналитическим методом.
13. Основное и дополнительные условия синтеза рычажных механизмов. Классификация задач синтеза рычажных механизмов.
14. Функция отклонений. Функциональные возможности рычажных механизмов.
15. Классификация методов синтеза рычажных механизмов.
16. Методы: интерполирования, квадратичного приближения, наилучшего приближения.

17. Оптимизационный синтез рычажных механизмов.

18. Кинематическое исследование кулачковых механизмов графическим методом.

19. Классификация сил, действующих в машине.

20. Учет действия сил инерции.

21. Реакции в кинематических парах механизма.

22. Задачи и методы кинетостатического исследования рычажных механизмов.

23. Принцип Даламбера-Лагранжа. Рычаг Жуковского.

24. Кинематика зубчатых передач с неподвижными осями.

25. Многоступенчатые зубчатые передачи.

26. Основной закон зацепления. Теорема Виллиса. Основная теорема о соотношении скоростей звеньев.

27. Зубчато-рычажные передачи.

28. Выбор типа планетарного редуктора.

29. Кинематика планетарных передач. Формула Виллиса.

30. Геометрический синтез планетарных передач.

31. Методы изготовления зубчатых колес.

32. Коррегирование зубчатых колес. Наименьшее число зубьев.

33. Законы движения кулачковых механизмов.

34. Угол давления, передачи, подъема профиля кулачковых механизмов.

35. Природа и виды трения.

36. Трение скольжения, трение качения.

37. Критерии качественной оценки работы механизмов и машин.

38. КПД механизмов. Коэффициент потерь.

39. КПД сложных механизмов.

40. Причины и последствия неуравновешенности вращающихся звеньев механизмов.

41. Виды неуравновешенности роторов.

42. Теоретическое уравновешивание роторов.

43. Экспериментальное уравновешивание роторов.

44. Динамические модели машин и механизмов. Динамические модели двигателей.

45. Динамические характеристики механизмов с жесткими звеньями.

46. Динамика машинного агрегата с жесткими звеньями:

- уравнения движения машины; режимы движения машины;
- определение средней угловой скорости установившегося движения;
- определение динамических ошибок;
- влияние неравномерности движения на потери энергии в двигателе;
- динамические нагрузки в передаточном механизме;
- способы уменьшения динамических ошибок и динамических нагрузок при установившемся движении машины;
- влияние постоянной времени двигателя на установившееся движение машины;
- разбег машины, влияние характеристики двигателя на разбег машины;
- торможение машины.

47. Колебания в машинах. Причина появления колебаний. Вибрация и ее виды. Причины возникновения вибрации. Защита механических систем от вибраций: уравновешивание, балансировка.

48. Виброзащитные устройства: динамический гаситель, виброизолятор, демпфирование.

49. Основные характеристики и область применения приводов. Выбор типа привода.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература:

1. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Уральский, С. И. Гончаров, А. В. Шаталов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 196 с. — 2227-8397. — URL: http://www.iprbookshop.ru/80475.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб.: рек. Мин. обр. / И. И. Артоболевский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М Наука, 1988. - 640 с.

3. Бахратов, А.Р. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин: Метод. Указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория механизмов и механика машин» [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Бахратов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 96 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/52150. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Волков С.П. Техническая механика. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. П. Волков. - Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2013. - 152 с. - Б. ц. — URL: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7019.pdf

5. Кузнецов Н.К. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов Н.К.— Электрон. текстовые данные.— Иркутск: Иркутский государственный технический университет, 2014.— 104 с.— URL: http://www.iprbookshop.ru/23076. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Луганцева Т.А., Волков С.П. Введение в строение механизмов: учебное пособие/ Т.А.Луганцева, С.П.Волков. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2011. – 88с. - URL: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/2996.pdf

7. Капустин, А. В. Теория механизмов и машин. Практикум : учебное пособие для вузов / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 65 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9972-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/472242 (дата обращения: 17.06.2021).

8. Теория механизмов и машин: учеб. пособие/ М.З.Коловский (и др.). – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2008. – 765с.

9. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-1222-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167378 (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и интернет ресурсы

№	Наименование	Описание
1	2	3
1	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система, издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия.

2	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов
3	https://urait.ru/	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт», в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
4	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
5	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/KHB 17 от 01 марта 2016 года
6	Операционная система MS Windows 10 Education	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/KHB 17 от 01 марта 2016 года
7	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL-2.0 http://ru.libreoffice.org/about-us/license

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	Googie Scholar	Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
2	Информационно-коммуникационные технологии в образовании	Федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Университет располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов занятий, предусмотренных программой дисциплины.

Занятия по дисциплине «Теория машин и механизмов» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для

представления учебной информации. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду университета.