

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Политехнический институт
Кафедра «Механика и процессы пластического формоизменения»**

Утверждено на заседании кафедры
«Механика и процессы пластического формоизменения»

«18» 01 2023 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

 С.Н. Ларин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Прикладная механика»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

с направленностью (профилем)
**Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 210301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Плясов А.В., доц., к.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Кириянова М.Н., доц., к.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

изучение общих методов структурного, кинематического и динамического исследований, анализ и синтез основных видов механизмов машин как первый этап их создания на уровне разработки структурно-кинематических схем;

обучение студентов теории расчету и конструированию деталей и узлов машин, изучение основных принципов современной методологии создания машиностроительной продукции на стадии проектирования.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

выполнение проектных работ на основе общих методов структурного, кинематического и динамического исследования;

выработка навыков по выполнению анализа и синтеза механизмов и машин;

развитие творческих конструкторских способностей;

выработка знаний, умений и навыков по выполнению конструкторско-проектных работ;

изучение основ теории работы и методов расчета деталей машин;

усвоение современных методов проектирования, включая компьютерные технологии;

изучение нормативно-расчетной документации и выработка навыков по ее применению;

ознакомление с альтернативными методами проектирования с учетом мирового опыта.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 и 6 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) основы структурного, кинематического, динамического и силового анализа машин и механизмов (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);

2) основы синтеза механизмов различного типа и назначения (код компетенции – ОПК-7, код индикатора – ОПК-7.1);

3) основные принципы и методы подхода к созданию структурной схемы механизма и расчета её работоспособности (код компетенции – ОПК-7, код индикатора – ОПК-7.1);

4) цели и принципы инженерных расчетов деталей, механизмов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических машин (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);

5) основные характеристики и принципы выбора конструкционных материалов для изготовления деталей наземных транспортно-технологических машин (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1).

Уметь:

1) построить оптимальную схему механизма, обеспечивающую при известных кинематических и динамических характеристиках заданные техническим заданием нормы и условия работы (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

2) самостоятельно проектировать механизмы и машины (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

3) выполнять эскиз и чертеж детали при наличии ее натурального образца; делать чертежи отдельных деталей при наличии их сборочного чертежа; пользоваться чертежами узлов оригинальных наземных транспортно-технологических машин в объеме, достаточном для понимания устройства и осуществления сборочно-разборочных операций (код компетенции – ОПК-7, код индикатора – ОПК-7.2);

4) разрабатывать расчетные схемы деталей при расчете на прочность; рассчитывать типовые элементы механизмов наземных транспортно-технологических машин (валы, балки, резьбовые соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи и др.) при заданных нагрузках (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2);

5) пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной графики; пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2).

Владеть:

1) методами и навыками создания современных машин и выполнять необходимые силовые и динамические расчеты (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3);

2) навыками проектирования механизмов (код компетенции – ОПК-7, код индикатора – ОПК-7.3);

3) основными методами исследования и проектирования механизмов машин и приборов и методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик наземных транспортно-технологических машин (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);

4) инженерной терминологией в области наземных транспортно-технологических машин и комплексов (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	ЗЧ, КП	4	144	32	32	-	-	2,5	0,35	77,15
6	Э	3	108	16	32	-	-	2,0	0,25	57,75
Итого	–	7	252	48	64	-	-	4,5	0,60	134,90

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, КП – защита курсового проекта.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Введение. Основные понятия ТММ
2	Структурный анализ механизмов
3	Структурный синтез механизмов
4	Кинематический анализ механизмов. Метод кинематических диаграмм
5	Графоаналитический метод - метод планов скоростей и ускорений
6	Метод преобразования координат в плоских кинематических цепях
7	Метод преобразования координат в пространственных кинематических цепях
8	Метод замкнутых векторных контуров
9	Задачи динамического анализа
10	Графоаналитический метод кинетостатического расчета механизмов
11	Аналитический метод кинетостатического расчета механизмов
12	Трение в кинематических парах и КПД механизмов
13	Уравновешивание звеньев. Уравновешивание механизмов
14	Приведение сил и масс. Динамические модели машины
15	Уравнения движения машины. Решение уравнений движения машины
16	Синтез кулачковых механизмов. Основные понятия, классификация
17	Синтез зубчатых зацеплений. Основная теорема зацепления
18	Синтез и анализ планетарных механизмов
6 семестр	

№ п/п	Темы лекционных занятий
19	Основные принципы проектирования деталей машин
20	Неразъемные соединения деталей
21	Разъемные соединения деталей
22	Общие сведения о механических передачах. Фрикционные передачи
23	Ременные передачи
24	Зубчатые передачи
25	Червячные передачи
26	Планетарные и волновые зубчатые передачи
27	Цепные передачи
28	Передачи винт-гайка
29	Валы и оси. Опоры валов и осей
30	Муфты. Упругие элементы в машинах

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
1	Структура механизмов и машин. Строение машины. Структурный анализ и синтез механизмов с низшими кинематическими парами. Выявление избыточных связей в механизмах, их устранение и построение самоустанавливающихся механизмов.
2	Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов. Геометрический синтез и кинематическое исследование плоских шестизвенных механизмов методами прикладной кинематики
3	Динамика машинного агрегата. Динамическое исследование машинного агрегата графоаналитическими методами. Расчет маховых масс
4	Силовой расчет технологической машины. Определение главных векторов и главных моментов сил инерции. Определение усилий в кинематических парах графоаналитическим методом. Составление расчетных схем нагружения звеньев технологической машины
5	Синтез плоского эвольвентного рядового зубчатого зацепления
6	Синтез зацепления на компьютере с анимацией рабочего зацепления
7	Анализ и синтез кулачковых механизмов. Синтез кулачкового механизма с применением компьютера
8	Анализ и синтез планетарных механизмов. Кинематический анализ механизма графическими методами
6 семестр	
9	Изучение конструкции зубчатого цилиндрического редуктора
10	Изучение конструкции червячного цилиндрического редуктора
11	Изучение конструкций подшипников качения
12	Изучение конструкций подшипниковых опор
13	Определение критической частоты вращения вала
14	Определение момента трения в подшипниках качения
15	Определение коэффициента трения в подшипнике скольжения методом выбега
10	Кинематический и силовой расчет привода
11	Зубчатые передачи. Выбор материала. Расчет допустимых напряжений

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
12	Проектирование зубчатых передач
13	Компоновка редуктора
14	Конструирование валов. Расчёт размеров валов. Расчётные схемы валов. Расчёт валов на прочность
15	Проектирование подшипниковых узлов. Проектирование крышек и стаканов
16	Расчёт подшипников качения по динамической и статической грузоподъёмности
17	Рабочие чертежи деталей редуктора. Допуски. Шероховатость поверхности. Требования стандартов ЕСКД
18	Требования стандартов ЕСКД к выполнению чертежей сборочных (СБ) и вида общего (ВО). Спецификация

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашней работы
3	Выполнение КП
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
6 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	6
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашней работы №1	5
		Выполнение домашней работы №2	10
		Выполнение домашней работы №3	5
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	6
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашней работы №4	5
		Выполнение домашней работы №5	5
		Выполнение домашней работы №6	5
		Выполнение домашней работы №7	5
Итого	30		
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100
6 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	10
		Контрольные работы	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	10
		Контрольные работы	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном.

- для проведения практических занятий требуется лаборатория, оборудованная планшетами для изучения структуры и кинематики плоских стержневых механизмов, установками для экспериментального определения моментов инерции деталей сложной формы, моделями для изучения метода обращения движения при проведении кинематического анализа плоских механизмов, установками для проведения динамической балансировки роторов, приборами для проведения анализа и синтеза кулачковых механизмов, действующими моделями для изучения структуры и кинематики многосвязных планетарных и дифференциальных механизмов, установками для исследования планетарных передач, стендом «Испытание подшипников скольжения», стендом «Испытание подшипников качения», стендом «Испытания валов на жесткость и деформацию», стендом «Испытание тормозных систем», стендом «Испытание предохранительных муфт», установкой для исследования фрикционных передач, установкой для исследования передач с гибкой связью, установкой для исследования зубчатых передач, установкой для исследования червячных передач, установкой для исследования планетарных передач, испытательной машиной для определения механических характеристик.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Кузнецов, Н. К. Теория механизмов и машин : учебное пособие / Н. К. Кузнецов. — Иркутск : Иркутский государственный технический университет, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-8038-0935-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23076.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Скойбеда, А. Т. Детали машин и основы конструирования : учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик ; под редакцией А. Т. Скойбеда. — Минск : Вышэй-

шая школа, 2006. — 561 с. — ISBN 985-06-1055-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/24055.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учебник для втузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 1988. — 639 с.: ил.
2. Сидоров П.Г. Многопоточные зубчатые трансмиссии: теория и методология проектирования / П.Г. Сидоров, А.А. Пашин, А.В. Плясов; под общ. ред. П.Г. Сидорова. М.: Машиностроение, 2011. — 340 с.: ил.
3. Судаков, С. П. Основы проектирования деталей и узлов машин: учебное пособие для вузов / С. П. Судаков, Е. В. Панченко; ТулГУ. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. 408 с.
4. Теория механизмов и машин: учебник для втузов / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.; под ред. К.В. Фролова. М.: Высшая школа, 1987. 496 с.: ил.
5. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов / В.В. Кузенков [и др.]; под ред. Г.А. Тимофеева, Н.В. Умнова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 156 с.
6. Теория механизмов и механика машин: учебник для вузов / К.В. Фролов [и др.]; под ред. Г.А. Тимофеева. 6-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 688 с.
7. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для вузов / М.З. Коловский [и др.]. 2-е изд., испр. М.: Академия, 2008. — 559 с.: ил.
8. Техническая механика. Проектирование механизмов и деталей машин: учеб. пособие для вузов / И. В. Лопа [и др.]; ТулГУ. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. 284 с.
9. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 1990. — 590 с.: ил.
10. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: Учеб. пособие для втузов / С.А. Попов, Г.А. Тимофеев; Под ред. К.В. Фролова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2002. — 411 с.: ил.
11. Теория механизмов: Учеб. пособие для втузов / В.А. Гавриленко, С.Б. Минут, Д.М. Лукичев и др.; Под ред. В.А. Гавриленко. М.: Высшая школа, 1973. 511 с.: ил.
12. Юдин В.А. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для втузов / В.А. Юдин, Л.В. Пет-рокас. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1977. — 527 с.: ил.
13. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике: Справочное пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей: В 7-ми т. 2-е изд., перераб. М.: Наука, 1979-1981.
14. Крюков В.А. Теория механизмов и машин в вопросах и задачах Ч. 1: Структура, кинемати-ка, динамика: учеб. пособие для вузов / В.А. Крюков, В.С. Кутепов; ТулГУ. Ту-ла: Изд-во ТулГУ, 2005. — 80 с.: ил.
15. Иосилевич Г.Б. Детали машин: Учебник для вузов/Г.Б. Иосилевич.- М.: Маши-ностроение, 1988 - 368с. :ил
16. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техникумов/А.Е. Шейнблит - Калининград: Янтартный сказ, 2004 – 432 с.
17. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для вузов / П.Ф. Дунаев, О. П. Леликов. 11-е изд., стер. — М.: Академия, 2008. 496 с.
18. Боков В.Н. и др. Детали машин: Атлас: Учебн. пособие для техникумов/ В.Н. Боков, Д. В. Чернилевский, П.П. Будько - М.: Машиностроение, 1983 – 164 с.
19. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов / Б. А. Байков [и др.]; под ред. О. А. Ряховского. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 384 с.
20. Дунаев П.Ф. Детали машин: Курсовое проектирование: Учеб. пособие для сред. проф. образования/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. 5-е изд., доп. М.: Машиностроение, 2004.

21. Детали машин в примерах и задачах: Учеб. пособ./ С.Н. Ничипорчик, М.И. Корженцевский, В.Ф. Калачев и др.; Под общ. ред. С.Н. Ничипорчика -2-е изд., перераб. и доп.- Минск: Вышэйшая школа, 1981 - 432с. :ил.

22. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие / С.А. Чернавский [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1988 .— 416 с.

23. Решетов, Д.Н. Детали машин: учебник для вузов / Д. Н. Решетов. 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1989 .— 496 с.

24. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов / Б. А. Байков [и др.]; под ред. О. А. Ряховского. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 384 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.

2. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.

3. Образовательная платформа «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru/>, по паролю.

4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. САПР КОМПАС-3D;
5. Программа расчета MathCAD;
6. Программа 3D моделирования Solidworks;

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».