

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория машин и механизмов

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

Курс: 2, семестр : 4

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	62
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	46
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1000 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 25.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПТМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Чусовитин Н. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Иванцовский В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рахимьянов Х. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.5 способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у2. владеть навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основы проектирования механизмов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория машин и механизмов</i>	
ПК.5.у2 владеть навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела	
1. Составлять и решать уравнения движения рычажных и кулачковых механизмов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. Выполнять силовой анализ рычажных и кулачковых механизмов.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.з1 знать основы проектирования механизмов	
3. Методы синтеза механизмов.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. Методы силового анализа механизмов. Метод Смирнова и Виллиса для зубчатых механизмов.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. Методы проведения динамического анализа. Синтез кулачковых механизмов с толкателем и коромыслом. Основные понятия и определения. Классификации механизмов и машин	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. Методы структурного, кинематического и параметрического анализа зубчатых, рычажных и кулачковых механизмов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Строение механизмов				

1. Введение. Рекомендуемая литература. Цель и задачи дисциплины. Терминология дисциплины (машина, механизм, звено, кинематическая пара, элементы кинематических пар). Классификация машин и механизмов. Основные виды механизмов. Классификация звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи. Кинематические соединения.	0	2	4, 5, 6	
2. Структурный анализ механизмов. Структурные формулы механизмов. Структурный синтез механизмов путем наложения структурных групп Ассура. Лишние степени свободы. Избыточные связи. Структурные математические модели механизмов. Синтез механизмов с помощью структурных математических моделей механизмов.	1	2	3, 5, 6	Получают практический опыт в составлении структурного анализа как рычажных так и кулачковых механизмов.
3. Некоторые вопросы параметрического синтеза рычажных и зубчатых механизмов.	0	2	3, 4, 5	
Дидактическая единица: Кинематический анализ и синтез механизмов				
4. Кинематический анализ рычажных механизмов. Аналогии скоростей и ускорений. Кинематический анализ рычажных механизмов методом замкнутых векторных контуров.	0	2	2, 3	
5. Основной закон зацепления. Эвольвента. Свойства эвольвентного зацепления. Геометрия эвольвентных зубчатых колес.	0	2	6	
Дидактическая единица: Динамический анализ и синтез механизмов				
6. Построение динамической модели машины. Определение приведенных моментов (сил) и приведенных масс (моментов инерции) динамической модели. Решение уравнения движения машины методом Виттенбауэра. Коэффициент неравномерности движения.	0	2	3, 6	

7. Основные задачи динамического анализа механизмов. Силы, действующие в механизмах. Механические характеристики машины. Стадии движения машины. Уравнение движения машины. Коэффициент полезного действия (КПД). КПД при последовательном и смешанном соединении механизмов.	0	2	3, 6	
Дидактическая единица: Кинетостатический (силовой) расчёт механизмов				
8. Силы, действующие в механизмах. Определение усилий в кинематических парах и уравновешивающего момента аналитическим методом. Мгновенная мощность мотора.	0	2	1, 2, 3	
9. Определение уравновешивающего момента графическим методом и из рычага Н.Е. Жуковского.	2	2	1, 5	Приобретают практические навыки в составлении замкнутых векторных контуров сил действующих на группу Ассура.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Строение механизмов				
1. Структурный анализ механизмов и машин.	1	2	1, 6	Получают практический опыт выполнения структурного анализа механизма на примере многозвенного рычажного механизма.
Дидактическая единица: Кинематический анализ и синтез механизмов				
2. Кинематика зубчатых и фрикционных механизмов. Понятия передаточного отношения и передаточного числа. Определение передаточного отношения рядовых и планетарных зубчатых механизмов аналитическими и графическими методами.	2	4	2, 5, 6	Кинематический анализ зубчатых рядовых и планетарных механизмов аналитическим, графоаналитическим и экспериментальными методами.
3. Методы нарезания зубчатых колес.	2	4	2, 4, 6	Изучение геометрии зубчатых колес, способов их изготовления и кинематики и зацепления для улучшения нагрузочных характеристик зубчатых передач.
Дидактическая единица: Динамический анализ и синтез механизмов				
4. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся деталей. Балансировочные станки.	2	4	4, 6	Изучают методы статического и динамического уравновешивания вращающихся деталей. Балансировочные станки.

Дидактическая единица: Кинетостатический (силовой) расчёт механизмов				
5. Статическое и динамическое уравнивание ротора	1	4	1, 2, 3	Изучение статического и динамического уравнивания ротора. Экспериментальное уравнивание жесткого ротора на балансировочном станке.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Строение механизмов				
1. Структурный анализ механизмов	0	2	1, 3, 6	Ознакомление с механизмами и приобретение практических навыков в составлении структурных кинематических схем. Определение степени свободы механизма. Классификация структурных групп.
2. Основы праметрического синтеза механизмов.	1	2	3, 4, 5, 6	Условие существования кривошипа. Условия соседства, собираемости и соосности.
Дидактическая единица: Кинематический анализ и синтез механизмов				
3. Графическое и аналитическое определение крайних положений звеньев. Построение 12 положений механизма.	0	2	5, 6	С учетом заданного варианта сборки звеньев рычажного механизма, выбранного масштабного коэффициента и произвольного положения входного звена построить схему механизма. С целью увеличения КПД определить положение выходного звена соответствующие началу рабочего хода. Выделить расчетное положение звеньев механизма.
4. Построение планов положений, скоростей и ускорений. Свойства планов скоростей и ускорений.	0	4	6	Особенности построения планов положений, скоростей и ускорений кривошипно-ползунных, - коромысловых и кулисных механизмов.
5. Синтез зубчатых механизмов. Классификация зубчатых механизмов. Многозвенные зубчатые механизмы. Механизмы с неподвижными осями колес. Общее передаточное отношение. Планетарные зубчатые механизмы.	2	4	3, 5, 6	Аналитический и графический методы исследования. Особенности конструирования планетарных механизмов.
Дидактическая единица: Кинетостатический (силовой) расчёт механизмов				

6. Принцип Даламбера. Составление кинетостатических условий равновесия гр. Ассура.	1	2	1, 2, 4, 5	Определение сил и моментов инерции. Группы Ассура. Силовой анализ диад. Определение момента сопротивления и силы сопротивления для рабочего положения. Составление и решение уравнений кинетостатики.
7. Определение уравнивающего момента графическим и графо-аналитическим методом Жуковского.	1	2	4, 5, 6	Теорема Жуковского. Закон сохранения энергии. Масштабный коэффициент сил. Определение тангенциальных составляющих сил во внешних кинематических парах.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Кинематический анализ с элементами параметрической проверки.	5	10	2
Построение кинематической схемы механизма в произвольном положении. Проверка выполнения параметрических условий: существование кривошипа - проворачиваемости звеньев. Выделение крайних положений звеньев м-ма. Аналитическое определение аналогов скоростей и ускорений звеньев и их характерных точек (центров масс) для выбранного положения механизма.: Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879 Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл. Теория механизмов и машин. Расчетно-графические задания : методическое руководство по направлениям: 151000 - Технологические машины и оборудование, 220700 - Автоматизация технологических процессов и производств, 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 190600 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета и др.]. - Новосибирск, 2015. - 67, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596				
2	Исследование структурного строения рычажного механизма.	5	16	2
Построение структурной схемы механизма с соблюдением заданного варианта сборки. Классификация звеньев и кинематических пар механизма. Определение подвижности механизма. Выделение групп Ассура с последующей их классификацией.: Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879 Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл. Теория механизмов и машин. Расчетно-графические задания : методическое руководство по направлениям: 151000 - Технологические машины и оборудование, 220700 - Автоматизация технологических процессов и производств, 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 190600 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета и др.]. - Новосибирск, 2015. - 67, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 6	10	0

Подготовка к занятиям включает в себя проработку тем лекционного материала, т.е. дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы, нормативных документов, электронного ресурса и сети Интернет.: Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879 Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл. Теория механизмов и машин. Расчетно-графические задания : методическое руководство по направлениям: 151000 - Технологические машины и оборудование, 220700 - Автоматизация технологических процессов и производств, 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 190600 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета и др.]. - Новосибирск, 2015. - 67, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596				
4	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 4	5	0
Автоматизация математических расчетов с использованием ПО MathCAD. Освоение методов САПР для выполнения графической и графо-аналитических частей РГР на профессиональном уровне.: Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879 Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл. Теория механизмов и машин. Расчетно-графические задания : методическое руководство по направлениям: 151000 - Технологические машины и оборудование, 220700 - Автоматизация технологических процессов и производств, 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 190600 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета и др.]. - Новосибирск, 2015. - 67, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596				
5	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	5	2
Дополнение конспекта материалами из дополнительной литературы, нормативных документов, электронного ресурса и сети Интернет. Решение задач и упражнений. Составление планов и тезисов ответов на контрольные вопросы: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети; ЭБС
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail: chusovitin@corp.nstu.ru

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.5; ПК.6;
Формируемые умения: з1. знать основы проектирования механизмов; у2. владеть навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела		
Краткое описание применения: Структурно-параметрический и кинематический анализ рычажных механизмов.		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл."		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Подробная информация о БРС приводится в Приложении №1 к рабочей программе.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Лабораторная:</i>	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл."		
<i>РГЗ:</i>	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879 "		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879 "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ПК.5	у2. владеть навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела	+	+	+
ПК.6	з1. знать основы проектирования механизмов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гилета В. П. Механика. Расчет зубчатых передач : [учебное пособие для вузов] / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 84, [1] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216643

2. Гилета В. П. Механика. Расчет зубчатых передач : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 84, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208251
3. Киницкий, Я.Т. Техническая механика: в четырех книгах. Книга третья. Основы теории механизмов и машин: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 104 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5801> — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : учебник для втузов / И. И. Артоболевский. - М., 1988. - 639 с. : ил., схемы
2. Артоболевский И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин : Учебник для машиностроит. спец. вузов. - М., 1975. - 256 с. : ил.
3. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин : учебное пособие для втузов / Н. И. Левитский. - М., 1990. - 590, [2] с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Теория механизмов и машин. Расчетно-графические задания : методическое руководство по направлениям: 151000 - Технологические машины и оборудование, 220700 - Автоматизация технологических процессов и производств, 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 190600 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета и др.]. - Новосибирск, 2015. - 67, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596
2. Гилета В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 105, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181879
3. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 88, [3] с. : ил., табл.
4. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MathCAD
- 2 Autodesk AutoCAD
- 3 Компас 3D

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	КОМПЛЕКТ ТММ	Для лабораторных работ
2	МОДЕЛЬ ТММ-1 балансир.станка	Для лабораторных работ
3	КОМПЛЕКТ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЗУБЬЕВ	Для лабораторных работ

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №21	Для лекционных и практических занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория машин и механизмов

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория машин и механизмов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля	Промежуточная аттестация
ПК.5/ПК способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ	у2. владеть навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела	Кинематика зубчатых и фрикционных механизмов. Понятия передаточного отношения и передаточного числа. Определение передаточного отношения рядовых и планетарных зубчатых механизмов аналитическими и графическими методами. Кинематический анализ рычажных механизмов. Аналогии скоростей и ускорений. Кинематический анализ рычажных механизмов методом замкнутых векторных контуров. Методы нарезания зубчатых колес. Определение уравнивающего момента графическим методом и из рычага Н.Е. Жуковского. Принцип Даламбера. Составление кинетостатических условий равновесия гр. Ассура. Силы, действующие в механизмах. Определение усилий в кинематических парах и уравнивающего момента аналитическим методом. Мгновенная мощность мотора. Статическое и динамическое уравнивание ротора Структурный анализ механизмов и машин.	Отчет по лабораторным работам 1-4, РГР, разделы 1-3.	Экзамен, вопросы 1–45.
ПК.6/ОУ способность участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий	з1. знать основы проектирования механизмов	Введение. Рекомендуемая литература. Цель и задачи дисциплины. Терминология дисциплины (машина, механизм, звено, кинематическая пара, элементы кинематических пар). Классификация машин и механизмов. Основные виды механизмов. Классификация звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи. Кинематические соединения. Графическое и аналитическое определение крайних положений звеньев. Построение 12 положений механизма. Исследование структурного строения рычажного механизма. Кинематика зубчатых и фрикционных механизмов. Понятия передаточного отношения и передаточного числа. Определение передаточного отношения рядовых и планетарных зубчатых механизмов аналитическими и графическими методами. Кинематический анализ рычажных механизмов. Аналогии скоростей и ускорений. Кинематический анализ рычажных механизмов методом замкнутых векторных контуров. Методы нарезания зубчатых колес. Некоторые вопросы параметрического синтеза рычажных и зубчатых механизмов. Определение уравнивающего момента графическим и графо-аналитическим методом Жуковского. Основной закон зацепления. Эвольвента. Свойства эвольвентного зацепления. Геометрия эвольвентных зубчатых колес. Основные задачи динамического анализа механизмов. Силы, действующие в механизмах. Механические характеристики машины. Стадии движения машины. Уравнение движения машины. Коэффициент полезного действия (КПД). КПД при последовательном и смешанном соединении механизмов. Основы параметрического синтеза механизмов. Построение динамической модели	Отчет по лабораторным работам 1-4, РГР, разделы 1-3.	Экзамен, вопросы 30–45.

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля	Промежуточная аттестация
		машины. Определение приведенных моментов (сил) и приведенных масс (моментов инерции) динамической модели. Решение уравнения движения машины методом Виттенбауэра. Коэффициент неравномерности движения. Построение планов положений, скоростей и ускорений. Свойства планов скоростей и ускорений. Принцип Даламбера. Составление кинестатических условий равновесия гр. Ассура. Силы, действующие в механизмах. Определение усилий в кинематических парах и уравновешивающего момента аналитическим методом. Мгновенная мощность мотора. Синтез зубчатых механизмов. Классификация зубчатых механизмов. Многосвязные зубчатые механизмы. Механизмы с неподвижными осями колес. Общее передаточное отношение. Планетарные зубчатые механизмы. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся деталей. Балансировочные станки. Статическое и динамическое уравновешивание ротора Структурный анализ механизмов Структурный анализ механизмов и машин. Структурный анализ механизмов. Структурные формулы механизмов. Структурный синтез механизмов путем наложения структурных групп Ассура. Лишние степени свободы. Избыточные связи. Структурные математические модели механизмов. Синтез механизмов с помощью структурных математических моделей механизмов.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.5/ПК, ПК.6/ОУ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР), выполнение и защита четырех лабораторных работ. Требования к выполнению перечисленных видов деятельности, состав и правила оценки сформулированы в соответствующих паспортах.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.5/ПК, ПК.6/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, 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 виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория машин и механизмов», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет включает два теоретических вопроса и задачу, связанную с одним из вопросов. Круг задач охватывает темы, рассматриваемые на практических, лекционных занятиях, а также, касающиеся этапов расчетно-графической работы. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-22, второй вопрос из диапазона вопросов 23-45 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория машин и механизмов»

1. Режимы работы машин и механизмов. КПД машины. КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов.
2. Уравнение движения звена приведения в форме интеграла энергии. Понятие приведенный момент сил и приведенный момент инерции.
3. **Задача.**

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие РГР и лабораторные работы и набравшие в семестре не менее 30 баллов. На экзамене оцениваются ответы на два теоретических вопроса и решение задачи, время подготовки ответов 60 минут.

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20–26 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные

характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 27–33 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 34–40 *баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен (таблица) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Таким образом, общий балл по дисциплине складывается из баллов за расчетно-графическую работу (max 30 баллов) + лабораторные работы (max 30 баллов) и баллы за экзамен (max 40 баллов).

Таблица

98–100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно					неудовлетворительно	
зачтено													не зачтено	

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория машин и механизмов»

1. Проблемы теории машин и механизмов.
2. Основные понятия курса (машина, механизм, звено, и т.д.)
3. Звенья механизма их классификация. Классификация кинематических пар.
4. Связи, степени свободы, подвижности.
5. Замена высшей к. пары низшей. Кинематические соединения.
6. Кинематические цепи, их классификация.
7. Основные виды механизмов. Классификация механизмов.
8. Структурный анализ механизмов
9. Классификация структурных групп Ассура.
10. Структурная и кинематическая схемы механизмов.
11. Подвижность механизмов, выраженная через число к. пар и количество независимых замкнутых контуров.
12. Подвижность механизмов с незамкнутыми кинематическими цепями.
13. Подвижность сложных и комбинированных механизмов.
14. Способы образования механизмов. «Избыточные» или «пассивные» связи в механизмах.
15. Структурные математические модели механизмов.
16. Понятие аналогов скоростей и ускорений.
17. Задачи кинематического анализа механизмов и машин. Кинематический анализ методом замкнутых векторных контуров.
18. Построение планов положений механизма, планов аналогов скоростей.
19. Построение планов скоростей и ускорений кулисных механизмов.
20. Режимы работы машин и механизмов. КПД машины. КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов.
21. Динамический анализ машин и механизмов. Уравнение движения машины. Построение динамической модели машины.
22. Классификация зубчатых механизмов, преимущества и недостатки зубчатых

механизмов. Основная теорема зацепления.

23. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес.

24. Понятие эвольвенты окружности, инволюты и эволюты. Свойства эвольвенты.

25. Подрезание зубьев.

26. Кинематика рядовых и планетарных зубчатых механизмов.

27. Способы нарезания зубчатых колес. Геометрические элементы зубчатых колес

28. Графический метод определения угловых скоростей зубчатых колес.

29. Метод Виллиса.

30. Графоаналитический метод Ф. Виттенбауэра.

31. Определение момента инерции маховика при силах, зависящих от положений звеньев.

32. Уравнение движения звена приведения в форме интеграла энергии. Понятие приведенный момент сил и приведенный момент инерции.

33. Составление уравнения движения механизма в дифференциальной форме. Понятие приведенная сила и приведенная масса.

34. Численное решение уравнений движения механизма.

35. Коэффициент неравномерности движения. Понятие маховика и его назначение.

36. Задачи силового анализа и алгоритм проведения. Силы и моменты инерции звеньев плоских механизмов.

37. Аналитический способ проведения силового анализа.

38. Планы сил плоских механизмов.

39. Теорема Жуковского, определение уравнивающего момента методом Жуковского.

40. Полное уравнивание вращающегося звена.

41. Динамическая балансировка вращающихся звеньев с помощью станков Шитикова.

42. Виды кулачковых механизмов. Угол давления на ведомое звено кулачкового механизма.

43. Определение основных размеров кулачкового механизма из условий ограничения угла давления.

44. Определение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.

45. Определение профиля кулачка по заданному закону движения коромысла.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Теория машин и механизмов», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы, далее РГР, по дисциплине студенты на 1-2 неделе получают задание на РГР. Начиная с 12-й недели, студенты сдают работы на преподавателю на проверку. Получив рецензию преподавателя, исправляют замечания и допускаются к защите РГР для получения допуска к экзамену.

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны выполнить:

1. Структурный анализ рычажного механизма. В задании требуется выполнить: классификацию звеньев, кинематических пар и кинематических цепей. Определить подвижность и класс механизма.

2. Параметрический анализ рычажного механизма. Проверить выполнение условия: существования кривошипа и собираемости работоспособности) механизма.

3. Определить аналоги скорости и ускорения звеньев механизма и их характерных точек аналитическим и графическим методом. Провести сравнение полученных результатов.

Обязательные разделы РГР, сроки и баллы за их выполнение приведены в таблице 1.

Таблица 1

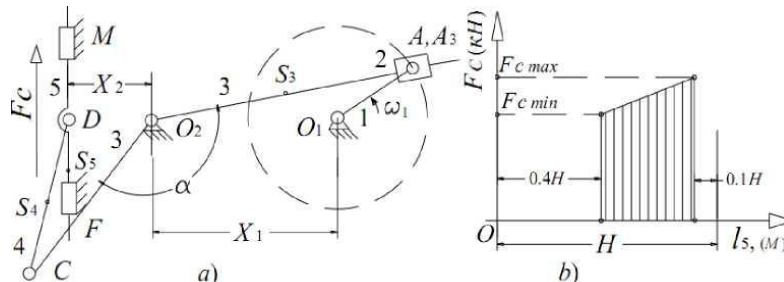
№ п.п.	Этапы РГР	Количество баллов за ответы без серьезных замечаний и недочетов	Количество баллов за неполные ответы на дополнительные вопросы	Количество баллов за ответ на дополнительный вопрос	Срок сдачи РГР (неделя семестра)
1	Структурный анализ рычажных механизмов.	7	5	2	5
2	Параметрический анализ механизма	5	3	2	9
3	Кинематическое исследование рычажного механизма.	18	14	11	18
Итого		30	19	15	

Пояснительная записка к РГР выполняется на листах формата А4 с рамками и основными надписями, предусмотренными ЕСКД и содержит: титульный лист, лист с заданием, разделы со структурным и кинематическим исследованием механизма (аналитическими и графоаналитическими методами), содержание, список литературы. Общий объем РГР – 10-15 страниц компьютерного набора. Шрифт – *Times New Roman*, размер шрифта и основного текста – 12-14 пт, параметры страницы – поля: сверху – 20 мм, внизу – 25 мм, слева – 25 мм, справа – 8-10 мм. Межстрочный интервал *полуторный*. Выравнивание по

ширине. Абзацный отступ – 1,25 см. Переносы включены. Оформление формул, таблиц, схем, рисунков согласно ЕСКД.

Графическая часть выполняется на одном листе формата А2 или А1.

Пример задания на РГР.



По схеме и исходным данным требуется: 1. Построить структурную схему механизма. 2. Провести классификацию звеньев механизма. 3. Провести классификацию кинематических пар. 4. Определить подвижность механизма. 5. Провести классификацию структурных групп. 6. Определить класс механизма. 7. Определить аналоги скорости и ускорения звеньев механизма для заданного угла начального положения механизма графоаналитическим методом.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГР, оценка составляет менее 15 баллов.

- РГР считается защищенной на **пороговом** уровне, если студент выполнил работу не в срок, и с неточностями ответил на вопрос по разделам. Оценка составляет 15-18 балла.

- РГР считается защищенной на **базовом** уровне, если студент выполнил работу в срок, без ошибок, но допустил неточности при её решении. Оценка составляет 19-25 баллов.

- РГР считается защищенной на **продвинутом** уровне, если студент, выполнил работу в срок, без ошибок, ответил на дополнительные вопросы, оценка составляет 24-30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР (таблица 2) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Таблица 2

Сумма баллов	24-30	19-25	15-18	Менее 15
Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

4. Тема РГР – «Структурный и кинематический анализ рычажного механизма».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Теория машин и механизмов», 4 семестр

1. Методика оценки

В семестре необходимо сделать и защитить четыре лабораторные работы в сроки, установленные календарным планом. На усмотрение преподавателя, приведенный перечень лабораторных работ (таблица 1) может изменяться. Оценка за выполнение и защиту работ приведена в таблице 1.

Таблица 1

№ п.п.	Номер лабораторной работы	Максимальное количество баллов за защиту лабораторной работы в день её проведения	Количество баллов за защиту лабораторной работы в течение семестра
1	Лабораторная работа № 1 Структурный анализ механизмов и машин.	7	3
2	Лабораторная работа № 2 Кинематика зубчатых и фрикционных механизмов.	8	4
3	Лабораторная работа № 3 Методы нарезания зубчатых колес.	8	4
4	Лабораторная работа № 4 Статическое и динамическое уравнивание вращающихся деталей.	7	4
Итого:		30	15

При выполнении лабораторной работы студенты получают навыки составления и чтения структурных и кинематических схем передаточных механизмов, знакомятся с принципом их действия, расчетом и методами исследования. Проводят экспериментальную проверку теоретических результатов на стендах. Анализируют полученные результаты и делают выводы.

Текстовая часть отчета по лабораторной работе выполняется на листах формата А4 с рамками и основными надписями, предусмотренными ЕСКД и содержит: титульный лист, цель работы, схему установки, расчетные формулы, результаты расчетов и экспериментальные данные в форме таблиц и графиков, выводы по работе. Общий объем отчета – 4-5 страниц.

Графическая часть (при наличии) выполняется на миллиметровке формата А3.

2. Критерии оценки

- Лабораторная работа считается **не выполненной**, если студент не выполнил расчетную или экспериментальную часть, оформление отчета не соответствует требованиям ЕСКД, при ответе на вопросы по работе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи, делает ошибки в вычислениях, оценка составляет менее 15 баллов.

- Лабораторная работа защищена на **пороговом** уровне, если студент выполнил экспериментальную и расчетную части, есть недочеты в оформлении отчета, при ответе на вопросы по работе дает неполные определения основных понятий, не может дать анализа причин, условий, оценка составляет 15–18 *баллов*.
- Лабораторная работа защищена на **базовом** уровне, если студент оформил отчет с учетом требований ЕСКД с неточностями, при ответе на вопросы формулирует основные понятия, проводит анализ причин, условий, не допускает ошибок в расчетах, оценка составляет 19–25 *баллов*.
- Лабораторная работа защищена на **продвинутом** уровне, если студент оформил отчет с учетом требований ЕСКД, при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов к решению, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок в расчетах, оценка составляет 26–30 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторные работы (таблица 2) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Таблица 2

Сумма баллов	26-30	19-25	15-18	Менее 15
Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

4. Вопросы к лабораторной работе по дисциплине «Теория машин и механизмов»

Вопросы на защиту лабораторной работы по каждой теме охватывают:

1. Дать определение основных терминов: машин, механизм, звено и т.п.
2. Привести классификацию машин, механизм, звено и т.п.
3. Составить структурную схему механизма.
4. Определить подвижность механизма.

Образец титульного листа Лабораторной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №

на тему:

Факультет:

Группа:

Студенты:

Преподаватель:

Подпись:

Дата выполнения/защиты:

Новосибирск 2017 г.