

5.1.1.13

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 14:45:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

/Е. В. Сафонов/

2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Формирование функциональных показателей качества деталей
технических систем**

Направление подготовки
27.03.02 «Управление качеством»

Профиль «Управление качеством на производстве»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» следует отнести:

- формирование набора базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения; овладение теоретическими основами механики – методами составления и исследования уравнений статики, кинематики, динамики;
- изучение основных понятий и законов механики материалов и конструкций;
- овладение методами структурного, кинематического и силового анализа механизмов и применение знаний при синтезе механизмов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» следует отнести:

- умение использовать основные законы механики, методы анализа движения, равновесия и взаимодействия материальных тел; проводить кинематический и динамический анализ механических систем;
- навыки реализации теоретических и прикладных знаний в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю «Управление качеством на производстве» для очной формы обучения.

Дисциплина «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- математический анализ;
- прикладная графика;
- основы анализа и расчета деталей технических систем.

В части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- проектирование и нормирование показателей качества;

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» студенты должны:

ЗНАТЬ:

- основные законы, понятия, теоремы механики и вытекающие из них методы решений задач;

- методы изучения равновесия твердых тел и механических систем;
- способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы;
- общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;

УМЕТЬ:

- составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил;
- вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения;
- применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем;
- осуществлять поиск и анализ необходимой информации;
- применять полученные знания при решении практических инженерных задач;
- выбирать алгоритм решения;
- проводить анализ полученных результатов.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров);
- основами расчета на прочность;
- методами анализа и синтеза механизмов;
- навыками сбора, обобщения и анализа информации;
- алгоритмом решения инженерных задач.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

<p>ОПК-3</p>	<p>Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1. Знать методы изучения равновесия твердых тел и механических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; <p>ОПК-3.2. Уметь: составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил;</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов; <p>ОПК-3.3. Владеть: - навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров);</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» изучается на третьем семестре второго курса.

Аудиторных занятий – **72** часа, из них: лекции – **36** часов, семинарские занятия **18** часов, лабораторные работы – **18** часов. Форма итоговой аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины.

Тема 1. Статика

Введение. Основные понятия и определения.

Предмет, задачи и содержание дисциплины «Теоретическая механика». Понятия абсолютно твердого тела, эквивалентных систем сил и равновесия.

Аксиомы статики и следствия из них, связи, реакции связей. Различные системы сил (плоские и пространственные, простейшие и произвольные).

Виды нагрузок.

Проекция вектора силы на оси координат. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Понятие о паре сил. Момент пары. Свойства пар сил. Распределенные нагрузки. Силы трения скольжения и качения.

Основные теоремы статики и уравнения.

Теорема о параллельном переносе силы и теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Условия равновесия произвольной пространственной и плоской системы сил.

Прикладные задачи.

Равновесия при наличии сил трения.

Трение качения.

Центр параллельных сил. Центр тяжести. Способы определения положения центра тяжести тел.

Он-лайн курс: <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1112>

Тема 2. Кинематика

Основные виды движений и их кинематические характеристики.

Кинематика точки.

Способы задания движения точки.

Уравнения движения точки. Траектория точки.

Определение скорости и ускорения точки.

Кинематика твердого тела.

Поступательное движение:

Уравнения поступательного движения.

Основные кинематические характеристики.

Вращение вокруг неподвижной оси:

Уравнения вращательного движения. Основные кинематические характеристики. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела.

Формула Эйлера.

Плоское движение плоского тела:

Уравнение плоского движения. Основные кинематические характеристики. Теоремы о скоростях и ускорениях точек при плоском движении.

Сферическое движение:

Углы Эйлера. Уравнение сферического движения. Определение скоростей и ускорений точек при сферическом движении. Общий случай движения свободного твердого тела.

Сложное движение точки:

Понятие абсолютного, относительного и переносного движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса для определения ускорений точек.

Он-лайн курс: <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1241>

Тема 3. Динамика

Основные уравнения динамики.

Динамика точки.

Введение в динамику. Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики точки. Уравнения свободных гармонических колебаний.

Динамика системы.

Понятие механической системы. Классификация сил. Центр масс системы. Моменты инерции механической системы относительно плоскости оси и центра.

Основные теоремы динамики системы: теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения системы, теорема об изменении кинетического движения системы и законы сохранения, теорема об изменении кинетической энергии системы, работа и мощность силы.

Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.

Принципы механики:

Принцип Даламбера для точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций подшипников при вращении вокруг оси.

Принцип возможных перемещений. Понятия об идеальных связях и возможных перемещениях системы.

Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).

Он-лайн курс: <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1147>

Тема 4 Основные понятия сопротивления материалов

Основные понятия и определения. Реальный объект и расчетная модель. Направления моделирования. Гипотезы о свойствах материалов. Классификация моделей по геометрическому признаку. Классификация внешних сил и связей. Внутренние силы и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжения: полное, нормальное, касательное. Перемещения и деформации. Закон Гука. Основные принципы: принцип начальных размеров, принцип независимости действия сил, принцип Сен-Венана. Гипотеза Бернулли (гипотеза плоских сечений).

Тема 5 Растяжение и сжатие стержней и стержневых систем

Нормальная сила, правило знаков: определение нормальной силы в поперечном сечении стержня. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Напряжения в наклонных сечениях стержня, закон парности касательных напряжений. Деформации, коэффициент Пуассона. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. Модуль упругости I-го рода. Перемещения поперечных сечений. Удлинение стержня. Температурная деформация стержня. Построение

эпюр нормальных сил, напряжений, деформаций и перемещений для стержня. Статически определимые и статически неопределимые задачи при растяжении (сжатии) стержня. Температурные напряжения. Статически определимые стержневые системы (фермы). Определение усилий, напряжений, перемещений.

Тема 6 Испытание материалов Механические характеристики материалов. Расчёт на прочность.

Испытания образцов на растяжение и сжатие. Диаграммы напряжений: условная, истинная. Механические характеристики материалов. Пластические и хрупкие материалы. Влияние различных факторов на механические свойства материалов. Упрочнение материала. Влияние термообработки и температуры. Ползучесть материала и релаксация напряжений. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Нормативный коэффициент запаса прочности. Условие прочности. Типовые расчеты на прочность (проектировочный расчет, проверочный расчет). Предельное состояние и предельные напряжения. Расчет по предельному состоянию на примере статически неопределимого стержня с прямолинейной осью. Фактический коэффициент запаса.

Тема 7 Кручение

Чистый сдвиг. Напряжения, деформации, закон Гука при сдвиге. Внутренний крутящий момент: правило знаков; определение крутящих моментов в сечении вала. Построение эпюр крутящих моментов для вала. Кручение вала круглого (кольцевого) сечения. Касательные напряжения в поперечном сечении вала. Относительный угол закручивания; перемещения при кручении. Рациональное проектирование валов. Расчет валов на прочность и жесткость. Расчет валов кругового сечения из пластичных материалов по предельному состоянию (при допущении пластических деформаций). Статически неопределимые задачи на кручение. Кручение бруса прямоугольного сечения.

Тема 8 Геометрические характеристики сечений

Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры (сечения). Центральные оси сечения, центр площади сечения. Определение центра площади сложной (составной) плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры (сечения). Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Моменты инерции простых фигур. Главные оси инерции, главные моменты инерции сечения. Определение положения главных центральных осей инерции и величин главных центральных моментов инерции сечения.

Тема 9 Прямой поперечный изгиб

Виды изгиба балок. Внутренние силовые факторы; дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Рациональные формы сечения балок при изгибе. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Условия прочности. Случаи необходимости учета касательных напряжений. Определение перемещений в балках при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии балки. Метод Мора. Способ Верещагина.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания разделов дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена на третьем семестре с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестра. Темы и вопросы, выносимые на экзамен, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Шкала оценивания	Описание
------------------	----------

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: бланковое и компьютерное тестирование, рефераты, выполнение РГР.

Кафедра располагает базой тестовых материалов для проведения бланкового и компьютерного контроля (в режиме обучения и контроля) для проведения промежуточных аттестаций по всем разделам курса в рамках дидактических единиц содержания дисциплины:

Тема 1. Статика

- основные понятия и аксиомы. Сходящиеся системы сил;
- связи и реакции связей;
- момент относительно центра и оси;
- теория пар;
- равновесие плоской системы сил;
- равновесие пространственной системы сил;
- равновесие с учетом сил трения;
- центр тяжести тел.

Тема 2. Кинематика

- поступательное движение и вращательное вокруг неподвижной оси;
- сложное движение точки;
- плоское движение;
- сферическое движение.

Тема 3. Динамика

- законы Галилея-Ньютона.
- дифференциальные уравнения движения;
- основные теоремы динамики точки и системы;
- метод кинетостатики;
- элементы аналитической механики.

Тема 5. Растяжение (сжатие) стержней

- эпюры продольных сил и нормальных напряжений для стержня,
- эпюры продольных деформаций и перемещений для стержня,
- максимальные продольные перемещения сечений стержня.

Тема 6

- испытания образцов на растяжение и сжатие.
- диаграммы напряжений: условная, истинная.
- механические характеристики материалов.
пластические и хрупкие материалы
. условие прочности.
- типовые расчеты на прочность

Тема 7. Кручение валов

- эпюры внутренних крутящих моментов и касательных напряжений для вала,
- эпюры относительных углов закручивания и углов закручивания сечений вала.

Тема 8. Статические моменты поперечных сечений

- статические моменты плоской фигуры,
- моменты инерции плоской фигуры,
- центральные оси сечения, центр тяжести сечения.

Тема 9. Поперечный изгиб балок

- эпюры поперечных сил и внутренних изгибающих моментов для балки,
- прогиб сечения балки,
- угол поворота сечения балки.

6.1. Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (семинары) – (перечень тем в приложении Б)	Участие в семинарах, предусмотренных рабочей программой дисциплины, с оценкой преподавателя «зачтено», если дан полный, развернутый, аргументированный ответ на предложенные вопросы.
Лабораторные работы (перечень тем в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат (перечень тем в приложении Б)	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование (перечень вопросов в приложении Б)	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по процентной шкале (приложение Б) составляет более 40 %.
Расчетно-графические работы (РГР, перечень работ в приложении Б)	Оформленные расчетно-графические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины с оценкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Контрольные работы (перечень тем приведен в приложении Б)	Отчет о выполнении всех контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с оценкой преподавателя «зачтено», если правильно выполнены все работы

6.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплин формируются следующие компетенции

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК 3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью

	совершенствования в профессиональной деятельности
--	---------------------------------------------------

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине:

ОПК 3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-3.1. Знать методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		ситуации.		
<p>ОПК-3.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов; 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов; 	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов. <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные 	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов. <p>Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

			ситуации.	
ОПК-3.3. Владеть: - навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач	Обучающийся владеет навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении В к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Теоретическая механика / О.Н. Оруджова, А.А. Шинкарук, О.В. Гермидер, О.М. Заборская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный

университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2014. – 96 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436489> (дата обращения: 13.11.2019). – ISBN 978-5-261-00982-5. – Текст : электронный .

2. Некрасов, А.И. Курс теоретической механики / А.И. Некрасов. – Изд. 6-е, стереотип. – Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1956. – Т. I. Статика и кинематика. – 388 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257390> (дата обращения: 13.11.2019). – ISBN 978-5-4475-1970-4. – Текст : электронный.

3. Некрасов, А.И. Курс теоретической механики / А.И. Некрасов. – Изд. 2-е, перераб. – Москва : Государственное технико-теоретическое изд-во, 1953. – Т. II. Динамика. – 503 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255764> (дата обращения: 13.11.2019). – ISBN 978-5-4475-1946-9. – Текст : электронный.

4. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике. Москва, ГИЗ, 1930, 162 с. ГПНТБ России
http://нэб.рф/catalog/000219_000011_RU_ГПНТБ_России_IBIS_0000650744/

б) дополнительная литература:

1. Селиванов, Ю.Т. Прикладная механика / Ю.Т. Селиванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – 81 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499187> (дата обращения: 13.11.2019). – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-8265-1807-6. – Текст : электронный.

2. Глухов, Б.В. Прикладная механика / Б.В. Глухов, Д.С. Воронцов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 188 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437454> (дата обращения: 13.11.2019). – Библиогр.: с. 165. – ISBN 978-5-4475-6919-8. – DOI 10.23681/437454. – Текст : электронный.

3. В.К. Манжосов, Н.Б. Овсянникова. Тестовые задания по теоретической механике. Динамика: - Ульяновск: УлГТУ, 2011. - 48 с.
<http://window.edu.ru/resource/188/77188>

4. Расчетно-графические работы по статике. Методические указания по курсу «Теоретическая механика». МАМИ, 2006. <http://mospolytech.ru/index.php?id=4552>

5. Расчетно-графические работы по кинематике. Методические указания по курсу «Теоретическая механика», МАМИ, 2006.
<http://mospolytech.ru/index.php?id=4552>

6. Расчетно-графические работы по динамике. Методические указания по курсу «Теоретическая механика». МАМИ, 2006.
<http://mospolytech.ru/index.php?id=4552>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование	Договор (лицензия)
Операционная система, Windows 7 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense	Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215
Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License	Лицензия № 61984042
Антивирусное ПО, KasperskyendpointSecurity для бизнеса – Стандартный –	Лицензии № 1752161117060156960164

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgur; lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 132_94.44.ЕП/20 от 19.05.2020 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». Срок действия – с 15.06.2020 по 15.06.2021	Инженерно-технические науки –Издательство «Машиностроение» Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана; Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»; Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта»; - 58 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета, раздел библиотека)
2	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 124_62.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». Срок действия – с 01.11.2019 по 31.10.2020	Доступ к 5 изданиям из разных коллекций ЭБС
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru)	Договор № 133_95.44.ЕП/20 от 19.05.2020 с ООО «Директ-Медиа». Срок действия – с 29.05.2020 по 28.05.2021	Доступ к базовой коллекции ЭБС
4	ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru)	Договор № 122_60.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «Электронное издательство	Доступ к 12 изданиям из разных коллекций ЭБС

		ЮРАЙТ». Срок действия – с 01.09.2019 по 31.08.2020	
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» - срок действия договора 5 лет	НЭБ (нэб.рф) объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей, правомерно переведенные в цифровую форму
6	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
7	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Свободный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
8	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Свободный доступ	Более 3000 наименований российских журналов в открытом доступе
9	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; NatureJournals
10	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Кафедра имеет компьютерный класс из 6-ти компьютеров.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям и лабораторным работам;
- подготовку к тестированию.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

В лекционных или практических необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий зачёт, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины.

Приложение Б – Фонд оценочных средств.

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем».

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством профиль: «Управление качеством на производстве»(бакалавр, очная форма)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СР С	КС Р	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	<p>Введение. Основные понятия и определения. Предмет, задачи и содержание дисциплины «Теоретическая механика». Понятия абсолютно твердого тела, эквивалентных систем сил и равновесия. Аксиомы статики и следствия из них, связи, реакции связей. Различные системы сил (плоские и пространственные, простейшие и произвольные).</p> <p>Виды нагрузок. Проекция вектора силы на оси координат. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Понятие о паре сил. Момент пары. Свойства пар сил. Распределенные нагрузки. Силы трения скольжения и качения.</p> <p>Основные теоремы статики и уравнения. Теорема о параллельном переносе силы и теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Условия равновесия произвольной пространственной и плоской системы сил. Прикладные задачи Равновесия при наличии сил трения. Трение качения. Центр параллельных сил. Центр тяжести.</p>	3	1-2	4	2	2	4								

	Способы определения положения центра тяжести тел.															
2	<p>Тема 2. Кинематика Основные виды движений и их кинематические характеристики. <i>Кинематика точки.</i> Способы задания движения точки. Уравнения движения точки. Траектория точки. Определение скорости и ускорения точки. <i>Кинематика твердого тела.</i> Поступательное движение: Уравнения поступательного движения. Основные кинематические характеристики. Вращение вокруг неподвижной оси: Уравнения вращательного движения. Основные кинематические характеристики. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела. Формула Эйлера. Плоское движение плоского тела: Уравнение плоского движения. Основные кинематические характеристики. Теоремы о скоростях и ускорениях точек при плоском движении. Сферическое движение: Углы Эйлера. Уравнение сферического движения. Определение скоростей и ускорений точек при сферическом движении. Общий случай движения свободного твердого тела. Сложное движение точки: Понятие абсолютного, относительного и переносного движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса для определения ускорений точек.</p>	3	3-4	4	2	2	4									
3	<p>Тема 3. Динамика Основные уравнения динамики. <i>Динамика точки.</i> Введение в динамику. Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи</p>	3	5-6	4	2	2	4									

	<p>динамики точки. Уравнения свободных гармонических колебаний.</p> <p><i>Динамика системы.</i></p> <p>Понятие механической системы. Классификация сил. Центр масс системы. Моменты инерции механической системы относительно плоскости оси и центра.</p> <p>Основные теоремы динамики системы: теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения системы, теорема об изменении кинетического движения системы и законы сохранения, теорема об изменении кинетической энергии системы, работа и мощность силы.</p> <p>Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.</p> <p>Принципы механики:</p> <p>Принцип Даламбера для точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций подшипников при вращении вокруг оси.</p> <p>Принцип возможных перемещений. Понятия об идеальных связях и возможных перемещениях системы.</p> <p>Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).</p>													
4	<p>Тема 4 Основные понятия сопротивления материалов</p> <p>Основные понятия и определения. Реальный объект и расчетная модель. Направления моделирования. Гипотезы о свойствах материалов. Классификация моделей по геометрическому признаку. Классификация внешних сил и связей. Внутренние силы и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжения: полное, нормальное, касательное. Перемещения и деформации. Закон Гука. Основные принципы: принцип начальных размеров, принцип независимости действия сил,</p>	3	7-8	4	2	2	4							

	принцип Сен-Венана. Гипотеза Бернулли (гипотеза плоских сечений).														
5	<p>Тема 5 Растяжение и сжатие стержней и стержневых систем</p> <p>Нормальная сила, правило знаков: определение нормальной силы в поперечном сечении стержня. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Напряжения в наклонных сечениях стержня, закон парности касательных напряжений. Деформации, коэффициент Пуассона. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. Модуль упругости I-го рода. Перемещения поперечных сечений. Удлинение стержня. Температурная деформация стержня. Построение эпюр нормальных сил, напряжений, деформаций и перемещений для стержня. Статически определимые и статически неопределимые задачи при растяжении (сжатии) стержня. Температурные напряжения. Статически определимые стержневые системы (фермы). Определение усилий, напряжений, перемещений.</p>	3	9-10	4	2	2	4								
6	<p>Тема 6 Испытание материалов</p> <p>Механические характеристики материалов. Расчёт на прочность.</p> <p>Испытания образцов на растяжение и сжатие. Диаграммы напряжений: условная, истинная. Механические характеристики материалов. Пластические и хрупкие материалы. Влияние различных факторов на механические свойства материалов. Упрочнение материала. Влияние термообработки и температуры. Ползучесть материала и релаксация напряжений. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Нормативный коэффициент запаса прочности. Условие прочности. Типовые расчеты на прочность (проектировочный расчет, проверочный расчет). Предельное состояние и предельные напряжения. Расчет по предельному состоянию на примере статически</p>	3	11-12	4	2	2	4								

	неопределимого стержня с прямолинейной осью. Фактический коэффициент запаса.														
7	<p>Тема 7 Кручение Чистый сдвиг. Напряжения, деформации, закон Гука при сдвиге. Внутренний крутящий момент: правило знаков; определение крутящих моментов в сечении вала. Построение эпюр крутящих моментов для вала. Кручение вала круглого (кольцевого) сечения. Касательные напряжения в поперечном сечении вала. Относительный угол закручивания; перемещения при кручении. Рациональное проектирование валов. Расчет валов на прочность и жесткость. Расчёт валов кругового сечения из пластичных материалов по предельному состоянию (при допущении пластических деформаций). Статически неопределимые задачи на кручение. Кручение бруса прямоугольного сечения.</p>	3	13-14	4	2	2	4								
8	<p>Тема 8 Геометрические характеристики сечений Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры (сечения). Центральные оси сечения, центр площади сечения. Определение центра площади сложной (составной) плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры (сечения). Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Моменты инерции простых фигур. Главные оси инерции, главные моменты инерции сечения. Определение положения главных центральных осей инерции и величин главных центральных моментов инерции сечения.</p>	3	15-16	4	2	2	4								
9	<p>Тема 9 Прямой поперечный изгиб Виды изгиба балок. Внутренние силовые факторы; дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок. Нормальные напряжения</p>	3	17-18	4	2	2	4								

при чистом изгибе. Рациональные формы сечения балок при изгибе. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Условия прочности. Случаи необходимости учета касательных напряжений. Определение перемещений в балках при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии балки. Метод Мора. Способ Верещагина.														
Форма аттестации											+	+	+	Э
Всего часов по дисциплине в третьем семестре			36	18	18	36								

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: **27.03.02 «Управление качеством»**

ОП (профиль): «Управление качеством на производстве»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

в соответствии с ОП

Кафедра: Техническая механика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
образец экзаменационного билета
перечень вопросов на экзамен
образец тестового задания
расчетно-графическая работа
реферат
темы практических работ
темы лабораторных работ

Составитель:

Доцент, к.т.н. Иванов Ю.С.

Москва, 2021 г.

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем»**

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Знать методы изучения равновесия твердых тел и механических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; <p>ОПК-3.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и 	Темы 1-9 согласно п.4 рабочей программы	<p>Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины</p> <p>Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра</p>	Собеседование, тестирование, контрольные работы экзамен	<p>1) Устно (У)</p> <p>2) Письменно (П),</p> <p>3) Компьютерные технологии (КТ)</p>	Регулярность выполнения РГР, Тесты, Экз. билеты, задания на контрольные работы

	анализ необходимой информации; -применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; -проводить анализ полученных результатов; ОПК-3.3. Владеть: - навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; - алгоритмом решения инженерных задач					
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем					
ФГОС ВО 27.03.02 «Управление качеством»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	Способен использовать	ОПК-3.1. Знать методы изучения равновесия твердых тел и	лекция, самостоятельная	Э,	Базовый уровень: воспроизводство полученных

	<p>фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности</p>	<p>механических систем; - способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы; - общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; ОПК-3.2. Уметь: составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; - вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; - осуществлять поиск и анализ необходимой информации; - применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; - проводить анализ полученных результатов; ОПК-3.3. Владеть: - навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров); - основами расчета на прочность; - методами анализа и синтеза механизмов; - навыками сбора, обобщения и анализа информации; • - алгоритмом решения инженерных задач</p>	<p>работа, лабораторные работы, практические работы</p>	<p>Т, ЛР, ПрР, ПР, Р, КР</p>	<p>знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Экзаменационные билеты

1. Назначение: Экзаменационные билеты используются для проведения промежуточной аттестации

2. В билет включено три задания:

Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний

Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний Задание

Задание 3. Задача

3. Комплект экзаменационных билетов включает 25 билетов, образец прилагается.

4. Регламент экзамена:

- время на подготовку тезисов ответов – до 40 мин.

- способ контроля: устные ответы.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Допускается проведение зачетов и экзаменов в системе LMS (<https://lms.mospolytech.ru/>) в виде итогового тестирования по курсу. Критерии оценки и правила проведения тестирования приведены на курсе.

Образец экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Базовых компетенций, кафедра Технической механики
Дисциплина «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем»
Образовательная программа 27.03.02«Управление качеством», профиль «Управление качеством на производстве»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении бруса при его растяжении (сжатии).
2. Ускорения точек вращающегося тела (соотношение между ускорениями точек тела).
3. Задача.

Перечень вопросов на экзамен (ОПК-3)

1	Основные понятия статики
2	Эквивалентные системы сил, уравновешенные системы сил. Равнодействующая система сил
3	Основные виды связей и их реакции
4	Аналитический способ задания силы. Проекция силы на ось
5	Геометрический способ сложения сил. Аналитический способ сложения сил Главный вектор системы сил
6	Геометрический способ разложения сил по двум заданным направлениям
7	Плоская система сил. Алгебраический момент силы относительно центра. Алгебраический момент пары сил
8	Геометрический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил
9	Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил. Аналитические условия равновесия системы сходящихся сил
10	Плоская система сил. Алгебраический момент силы относительно центра. Алгебраический момент пары сил
11	Первая (основная) форма условий равновесия плоской системы сил. Определение равнодействующей распределенных сил, лежащих в одной плоскости
12	Законы трения скольжения
13	Основные понятия кинематики. Задачи кинематики
14	Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения
15	Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения
16	Оси естественного трехгранника. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения
17	Частные случаи движения точки Равномерное и равнопеременное движение точки
18	Поступательное движение твердого тела. Свойства поступательного движения твердого тела
17	Вращательное движение твердого тела
19	Угловая скорость и угловое ускорение тела при вращательном движении
20	Равномерное вращение твердого тела. Угловая скорость равномерного вращения. Равнопеременное вращение твердого тела
21	Скорости и ускорения точек твердого тела при вращательном движении
22	Плоскопараллельное движение твердого тела
23	Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении

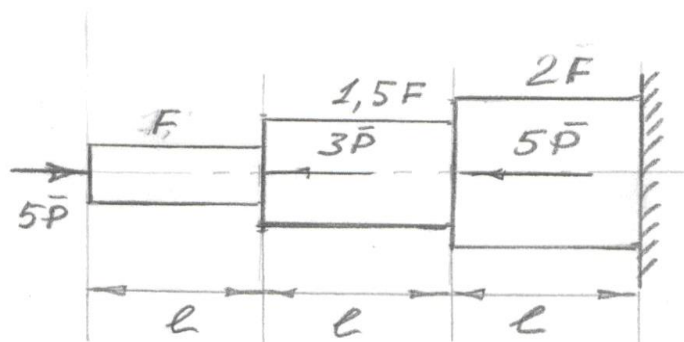
	через скорость полюса
24	Теорема о проекциях скоростей двух точек тела
25	Мгновенный центр скоростей (м.ц.с.). Частные случаи определения м.ц.с.
26	Определение скоростей точек тела с использованием м.ц.с.
27	Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении через ускорение полюса
28	Основные определения и понятия динамики
29	Законы динамики
30	Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальных точек: в векторной форме, в проекциях на декартовы и на естественные оси координат
31	Две основные задачи динамики для свободной и несвободной точки: прямая и обратная
32	Решение первой (прямой) задачи динамики материальной точки
33	Решение второй задачи динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки. Начальные условия, определение постоянных интегрирования
34	Введение в динамику механической системы. Масса системы, центр масс, радиус-вектор и координаты центра масс системы
35	Момент инерции точки, тела. Радиус инерции Моменты инерции простейших тел: стержня, кольца, диска
36	Теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей
37	Дифференциальные уравнения движения системы
38	Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс
39	Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность
40	Работа силы тяжести точки и тела. Работа силы трения при скольжении и при качении без проскальзывания
41	Работа силы, приложенной к вращающемуся телу (работа вращающегося момента). Работа момента сопротивления качению
42	Кинетическая энергия материальной точки и механической системы (системы тел)
43	Кинетическая энергия при поступательном и вращательном движениях тела
44	Кинетическая энергия при плоскопараллельном движении тела
45	Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в дифференциальной и интегральной формах
46	Теорема об изменении кинетической энергии системы дифференциальной и интегральной формах
47	Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоско-параллельного движения тела

48	Принцип Даламбера для точки
49	Принцип Даламбера для системы
50	Главный вектор и главный момент сил инерции в частных случаях движения тела
51	Основные понятия и задачи Сопротивления материалов(прочность, жёсткость, устойчивость, деформация)
52	Основные гипотезы и допущения Сопротивления материалов (сплошность, однородность, изотропность, идеальная упругость)
53	Основные гипотезы и допущения сопротивления материалов (принцип начальных размеров, линейность деформаций, принцип независимости действия сил)
54	Реальный объект и расчётная схема (брус, оболочка, пластина, массивное тело)
55	Определение прогиба балки при поперечном изгибе (единичная эпюра, грузовая эпюра, способ Верещагина)
57	Силы внешние и внутренние(объёмные, поверхностные, сосредоточенные, распределённые)
58	Определение прогиба балки при поперечном изгибе (единичная эпюра, грузовая эпюра, способ Верещагина)
59	Метод сечений (главный вектор внутренних сил и его составляющие,главный момент внутренних сил и его составляющие)
60	Определение угла поворота сечения балки при поперечном изгибе (единичная эпюра, грузовая эпюра, способ Верещагина).
61	Внутренние силовые факторы и виды деформации тела. Внутренние силовые факторы и виды напряжений в поперечном сечении тела
62	Перемещения точек тела при его нагружении (вектор линейного перемещения и его составляющие, угловое перемещение в окрестности точки)
63	Деформации в теле при его нагружении (линейная деформация в точке и её составляющие, угловая деформация в точке и её составляющие)
64	Перемещения поперечных сечений бруса при его растяжении сжатии(удлинение участка бруса, полное удлинение бруса)
65	Построение эпюры продольных сил при растяжении сжатии бруса(правило знаков, правило скачков)
66	Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении бруса при его растяжении сжатии (удлинение стержня, закон Гука, модуль упругости первого рода, распределение напряжений в поперечном сечении бруса)
67	Расчёт на прочность при растяжении сжатии (допускаемые напряжения, коэффициент запаса)
68	Напряжения в наклонных сечениях при растяжении (сжатии) бруса
69	Напряжения и деформации при чистом сдвиге (закон Гука при сдвиге, модуль упругости второго рода)
70	Внутренние силовые факторы и напряжения при кручении(полярный момент инерции, распределение напряжений в поперечном сечении,

	крутящий момент
71	Построение эпюры внутренних крутящих моментов при кручении вала(правило знаков, правило скачков)
72	Напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе (момент сопротивления сечения, распределение напряжений по сечению, положение нейтрального слоя)
73	Касательные напряжения при поперечном изгибе балки и их распределение по сечению (формула Журавского)
74	Построение эпюр при кручении вала (эпюра напряжений, эпюра относительных углов закручивания, эпюра углов закручивания, полярный момент инерции круглого сечения)
75	Расчёт вала на прочность при кручении (допускаемое напряжение, полярный момент сопротивления круглого сечения)
76	Расчёт вала на жёсткость при кручении (допускаемый относительный угол закручивания, полярный момент инерции круглого сечения)
77	Геометрические характеристики сечений (статический момент сечения, момент инерции сечения)
78	Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для простейших случаев нагружениябалки (консольная балка нагружена сосредоточенным моментом, балка на двух опорах нагружена силой или равномерно распределенной нагрузкой)
79	Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределённой нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом
80	Внутренние силовые факторы возникающие в поперечных сечениях балки при изгибе (чистый изгиб, поперечный изгиб)

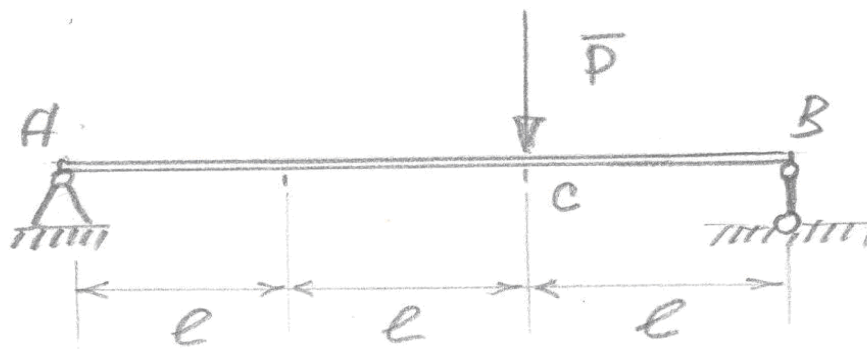
Пример задачи

Построить эпюры нормальных сил, нормальных напряжений, продольных деформаций, осевых перемещений



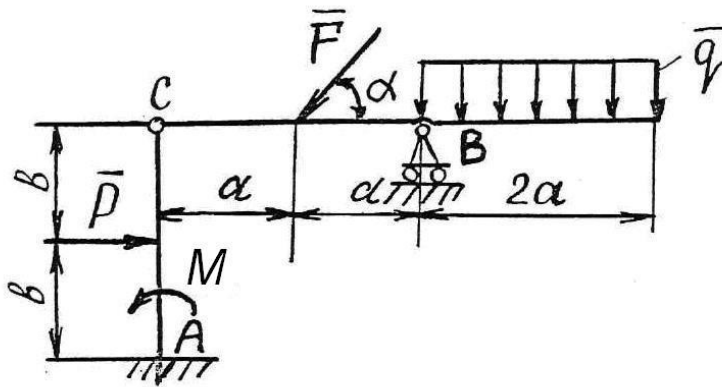
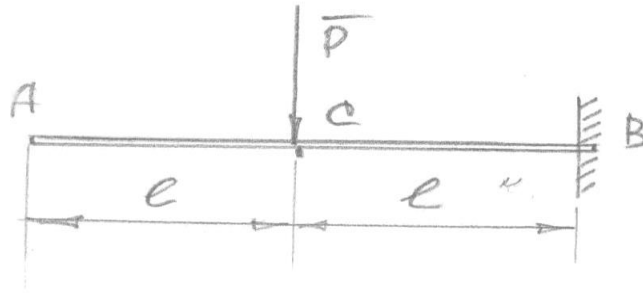
Пример задачи

Подобрать сечение в виде швеллера из условия прочности. Длина каждого участка балки 1 метр, Допускаемое напряжение 200 МПа. Сила $P=30$ кН



Пример задачи

Задача 1 Определить прогиб балки в сечении А, если известны модуль упругости материала, момент инерции сечения балки и длина участка балки. величина силы P .



Определить реакции связей в точках A , B и C шарнирно-сочлененной Г-образной балки AB , если известны: P (Н), q (Н/м), M (Нм), α° , a (м), b (м), P (Н).

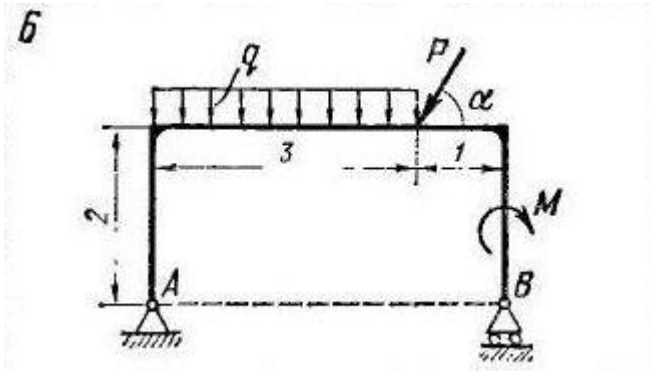
2. Контрольные работы

Время на выполнение каждой работы – 20 мин.

2.1 Раздел «Статика»

2.1.1. Определение реакций опор плоской простой конструкции.

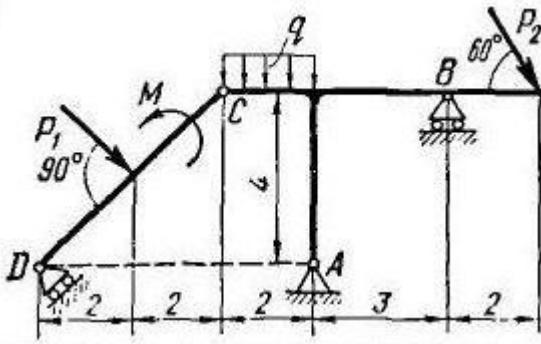
Пример варианта работы:



2.1.2. Определение реакций опор плоской составной конструкции.

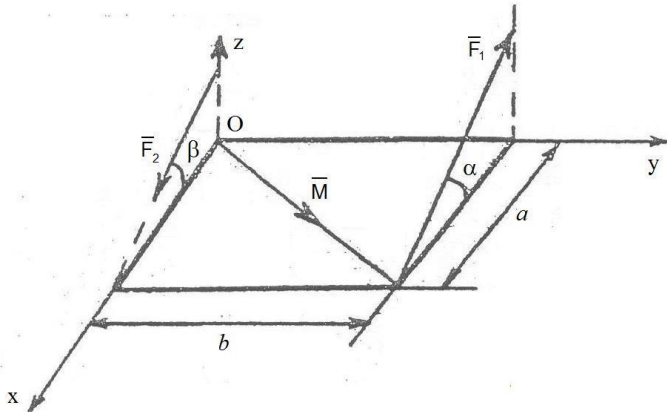
Пример варианта работы:

13



2.1.3. Приведение пространственной системы сил к центру.
 Пример варианта работы:

Привести силы \vec{F}_1 , \vec{F}_2 и момент \vec{M} к заданной точке O в пространстве. (Определить суммы проекций сил на оси координат и суммы моментов сил относительно осей координат.)



2.2 Раздел «Кинематика»:

2.2.1 Кинематика точки.

Пример варианта работы:

Точка движется в координатной плоскости xu .

Закон движения точки задан уравнениями $x = x(t)$,

$y = y(t)$ (x, y - в сантиметрах, t - в секундах).

Вар.	$x = x(t)$, см	$y = y(t)$, см	t_1 , сек
5	$x = 2 \sin\left(\frac{\pi t}{3}\right)$	$y = -3 \cos\left(\frac{\pi t}{3}\right) + 4$	1.0

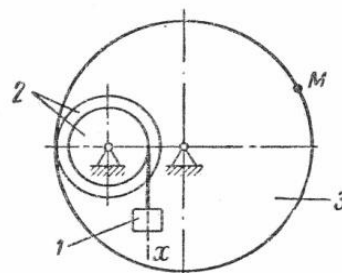
Определить траекторию точки и для момента времени $t = t_1$, сек. найти:

- положение точки на траектории;
- скорость и ускорение точки;
- касательную и нормальную составляющие ускорения;
- радиус кривизны в соответствующей точке траектории.

2.2.2 Преобразование простейших движений твердого тела.

Пример варианта работы:

ЗАДАНИЕ 2.64. Груз 1 механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 2,5t$ см. Если $r_2 = 8$ см, $R_2 = 32$ см, $R_3 = 72$ см, $t = 0,4$ сек, ускорение a_M равно ... см/сек²

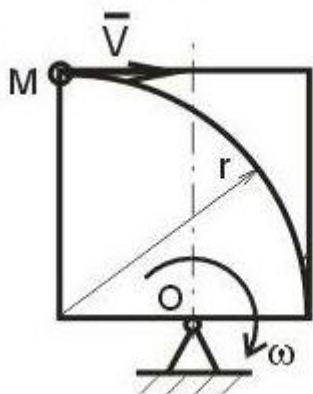


2.2.3 Сложное движение точки.

Пример варианта работы:

Прямоугольник вращается в плоскости рисунка с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через точку O. По прямоугольнику по дуге окружности радиуса r движется точка M с постоянной скоростью V . Определить относительное, переносное и кориолисово ускорение точки. На рисунке показать направления векторов этих ускорений.

14



Дано:

$$V = \text{const};$$

$$\omega = \text{const};$$

r

Найти:

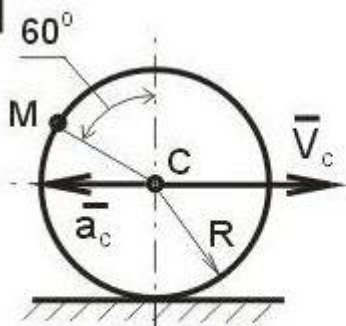
$$a_r; a_e; a_k$$

2.2.4 Плоскопараллельное движение твердого тела. Колесо.

Пример варианта работы:

Колесо радиуса 1 м движется по прямолинейному рельсу. Заданы скорость и ускорение центра колеса. Найти скорость и ускорение точки M, лежащей на ободе колеса, в положении, указанном на рисунке.

15



Дано:

$$R = 1 \text{ м};$$

$$V_c = 2 \text{ м/с};$$

$$a_c = 3 \text{ м/с}^2$$

Найти:

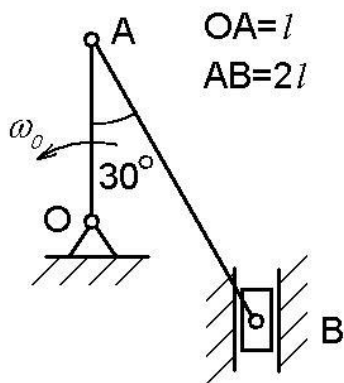
$$V_M; a_M$$

2.2.5 Плоскопараллельное движение твердого тела. Кривошипно-шатунный механизм.

Пример варианта работы:

В кривошипно-шатунном механизме кривошип OA вращается с постоянной скоростью ω_0 .

Найти скорости и ускорения точек A и B. Необходимые размеры и углы приведены на рисунке.



2.3 Раздел «Динамика»:

2.3.1 Динамика материальной точки.

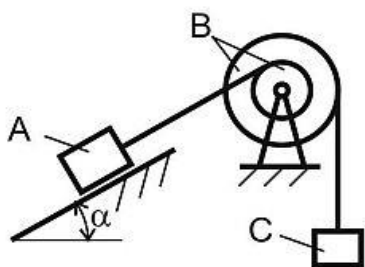
Пример варианта работы:

Вариант №8

Груз массы m движется вдоль гладкой горизонтальной плоскости под действием силы \vec{F} , модуль которой меняется по закону $F = 3t^2$ (н). Найти закон движения тела, если при $t = 0$ $x = 1$ м, $V = 0$.

2.3.2 Теорема об изменении кинетического момента механической системы.

Пример варианта работы:



Дано:

$m_A; m_B; m_C;$

$R_B; r_B; \alpha;$

$\rho_B; f$ (тело A);

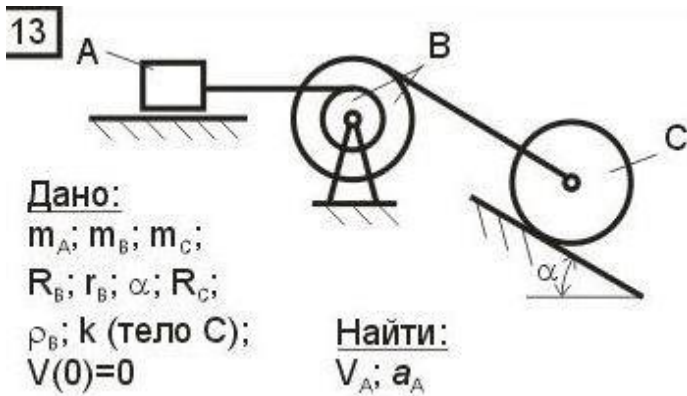
$V(0)=0$

Найти:

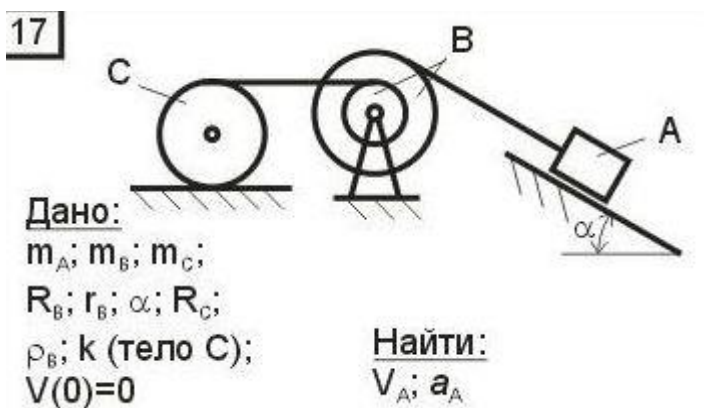
ϵ_B

2.3.3 Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

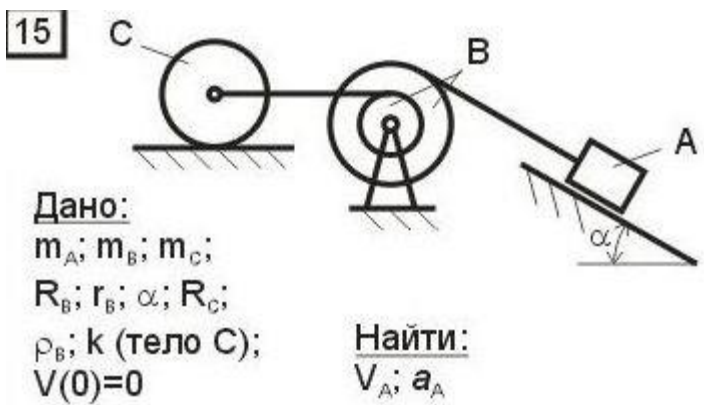
Пример варианта работы:



2.3.4 Принцип Даламбера для механической системы.
 Пример варианта работы:



2.3.5 Принцип Даламбера-Лагранжа (Общее уравнение динамики).
 Пример варианта работы:



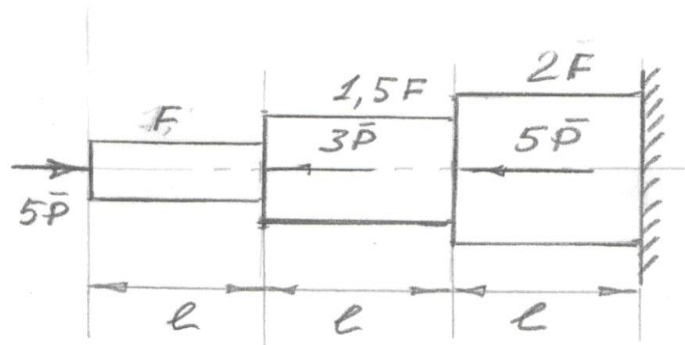
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он применил полученные знания и решил задачу контрольной работы;
- оценка «не зачтено», если он не выполнил задание контрольной работы.

2.4 Раздел «Растяжение (сжатие) прямолинейного бруса»

2.4.1 Примеры вариантов работы

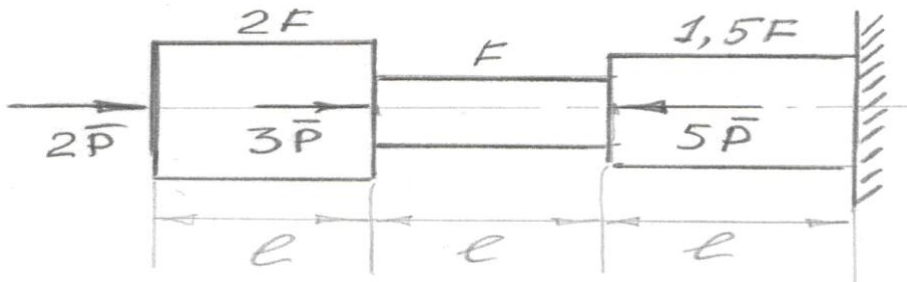
Задача 1

Построить эпюры нормальных сил, нормальных напряжений, продольных деформаций, осевых перемещений.



Задача 2

Построить эпюры нормальных сил, нормальных напряжений, продольных деформаций, осевых перемещений.

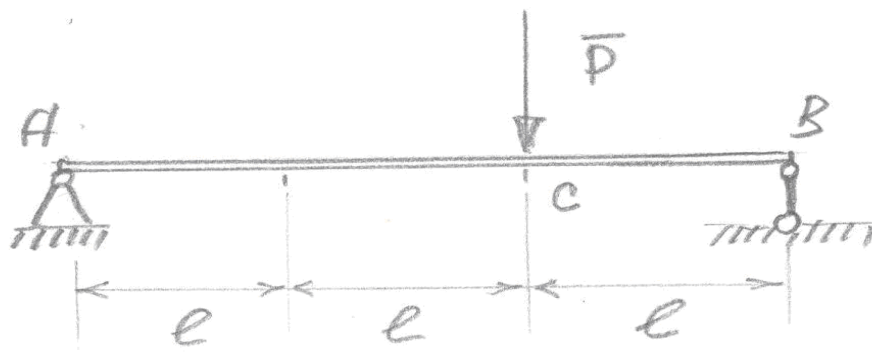


2.5 Раздел «Поперечный изгиб прямолинейной балки»

2.5.1 примеры вариантов работы на тему расчёт на прочность

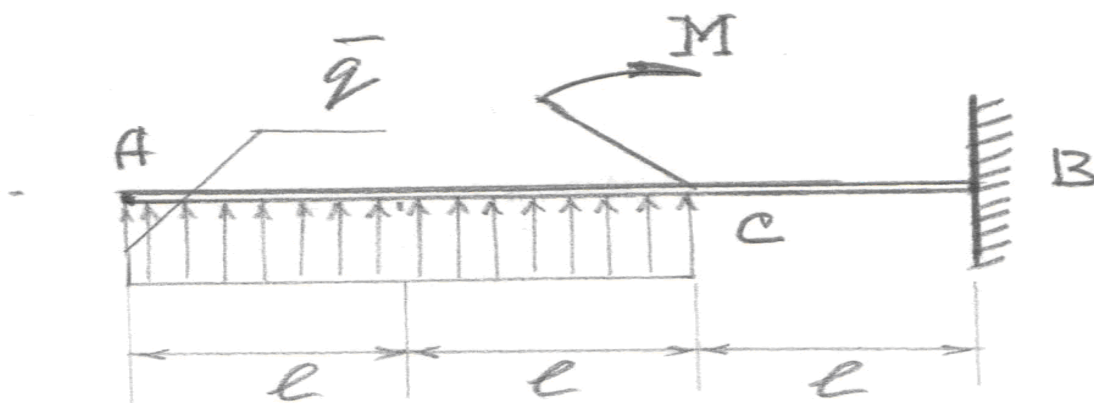
Задача 1

Подобрать сечение в виде швеллера из условия прочности. Длина каждого участка балки 1 метр. Допускаемое напряжение 200 МПа. Сила $P=30$ кН.



Задача 2

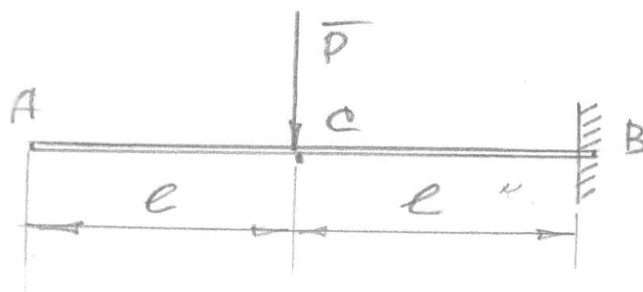
Подобрать сечение в виде швеллера из условия прочности. Длина каждого участка балки 1 метр. Допускаемое напряжение 200 МПа. Момент $M=30$ кНм. Интенсивность распределённой нагрузки $g=10$ кН/м.



2.5.2 Примеры вариантов работы на тему определение перемещений

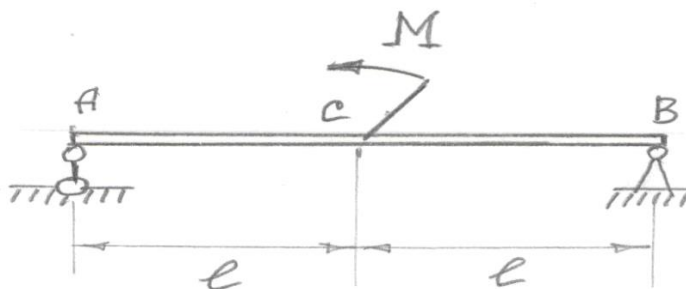
Задача 1

Определить прогиб балки в сечении А, если известны модуль упругости материала, момент инерции сечения балки и длина участка балки. величина силы Р.



Задача 2

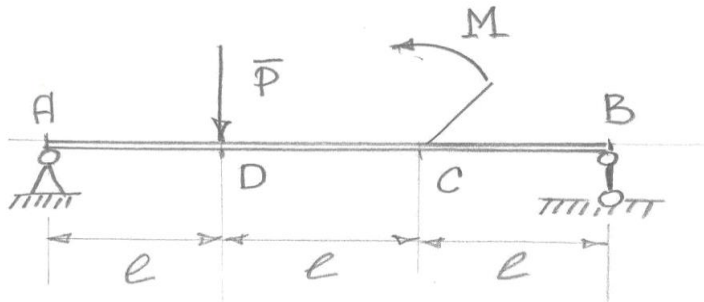
Определить угол поворота сечения балки в сечении С, если известны модуль упругости материала, момент инерции сечения балки, длина участка балки., величина момента М.



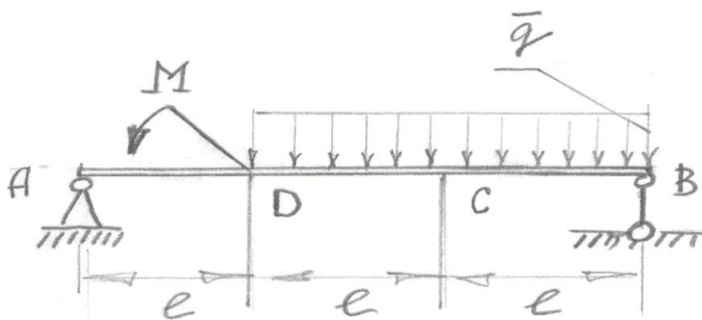
2.5.3 Примеры вариантов работы на тему определение реакций опор и построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов

Задача 1

Определить реакции опор и построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. $M=20$ кНм, $P=30$ кН, длина участка балки 1 метр.



Задача 2 Определить реакции опор и построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. $M=20$ кНм, $g=30$ кН, длина участка балки 1 метр.



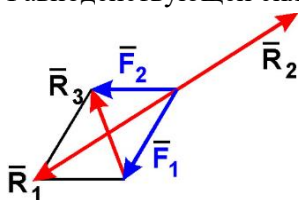
3. Тесты для проведения рубежного контроля по разделам теоретической механики

3.1 Тест по разделу «Статика». Содержит 18 вопросов. Время на выполнение теста 45 мин. Пример тестового задания:

Московский государственный политехнический университет
Кафедра технической механики
Итоговый тест по Теоретической механике. Раздел «Статика». Вариант 23

Задание 1

Равнодействующей сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 будет сила

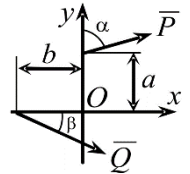


- 1) \vec{R}_1 2) \vec{R}_2 3) \vec{R}_3 4) ни одна из сил

Задание 10

Определить сумму моментов сил \bar{P} и \bar{Q} относительно центра O

- 1) $M_O = -P \cdot a \cdot \sin \alpha + Q \cdot b \cdot \sin \beta$; 2) $M_O = Q \cdot a \cdot \cos \beta - P \cdot b \cdot \sin \alpha$
 3) $M_O = -P \cdot a \cdot \cos \alpha - Q \cdot b \cdot \sin \beta$; 4) $M_O = -P \cdot a \cdot \cos \alpha - Q \cdot b \cdot \sin \beta$



Задание 11

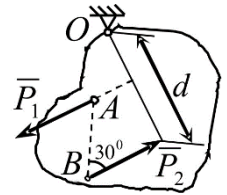
Парой сил называется система двух сил:

- равных по модулю, параллельных и направленных в противоположные стороны;
- лежащих в одной плоскости;
- равных по модулю и лежащих на одной прямой;
- равных по модулю и перпендикулярно расположенных.

Задание 12

Определить момент пары сил (\bar{P}_1, \bar{P}_2) относительно центра O . $P_1 = P_2 = 10 \text{ кН}$, $AB = 2 \text{ м}$, $d = 3 \text{ м}$.

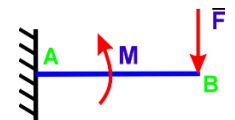
- 1) $M_O = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$ 2) $M_O = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$
 3) $M_O = -20 \text{ кН} \cdot \text{м}$ 4) $M_O = -10 \text{ кН} \cdot \text{м}$



Задание 13

На балку действует сила $F = 4 \text{ Н}$ и пара сил с моментом $M = 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Определить момент в заделке А, если $AB = 4 \text{ м}$.

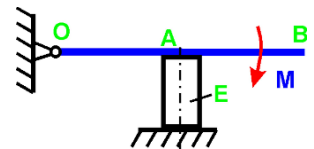
- 1) $14 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 2) $-14 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 3) $16 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 4) $-16 \text{ Н} \cdot \text{м}$



Задание 14

Определить величину силы, сжимающей тело E , если $M = 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$ и $OA = 2 \text{ м}$

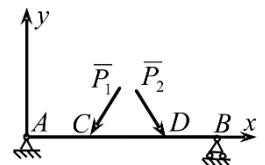
- 1) 1 Н 2) $0,5 \text{ Н}$ 3) $1,5 \text{ Н}$ 4) 2 Н



Задание 15

Какая система уравнений равновесия верна?

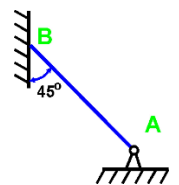
- 1) $\sum P_{kx} = 0, \sum M_{Ak} = 0, \sum M_{Bk} = 0$; 2) $\sum P_{ky} = 0, \sum M_{Ak} = 0, \sum M_{Bk} = 0$
 3) $\sum M_{Ak} = 0, \sum M_{Ck} = 0, \sum M_{Dk} = 0$; 4) $\sum M_{Ak} = 0, \sum M_{Bk} = 0, \sum M_{Dk} = 0$



Задание 16

Если вес бруса $P = 100 \text{ кН}$, то давление бруса AB на стену равно

- 1) $50/1,41 \text{ Н}$ 2) 50 Н 3) $50 \cdot 1,41 \text{ Н}$ 4) 100 Н



Задание 17

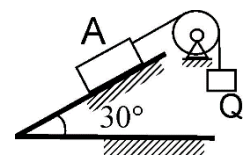
К телу весом 200 Н , который лежит на горизонтальной поверхности, привязана горизонтальная веревка. Коэффициент трения скольжения равен $0,2$. Для того, чтобы тело начало скользить по поверхности, необходимо натяжение веревки, равное

- 1) 53 2) 40 3) 32 4) 49

Задание 18

Определить наименьший вес груза Q , необходимый для того, чтобы тело A весом 6 кН находилось в покое на шероховатой плоскости, если коэффициент трения скольжения равен $0,3$.

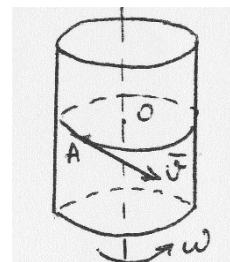
- 1) $Q_{\min} = 1,64 \text{ кН}$ 2) $Q_{\min} = 1,44 \text{ кН}$
 3) $Q_{\min} = 1,55 \text{ кН}$ 4) $Q_{\min} = 1,35 \text{ кН}$



3.2 Тест по разделу «Кинематика». Содержит 16 вопросов. Время на выполнение теста 45 мин.

Задание 1

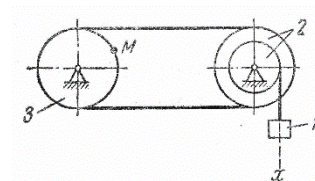
Чему равно относительное ускорение точки, движущейся равномерно по поверхности цилиндра в плоскости, перпендикулярной к его оси, если цилиндр вращается равномерно вокруг своей оси?



- 1) $|\bar{a}_{отн}| = V^2/r + \omega^2 r$ и направлено противоположно \bar{V}
- 2) $|\bar{a}_{отн}| = 2\omega V + \omega^2 r$ и направлено по скорости \bar{V}
- 3) $|\bar{a}_{отн}| = V^2/r$ и направлено от т. А к т. О
- 4) $|\bar{a}_{отн}| = V^2/r + \omega^2 r - 2\omega V$ и направлено от т. О к т. А

Задание 2

Груз 1 механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 8 + 40t^2$ см. Если $R_2 = 15$ см, $r_2 = 10$ см, $R_3 = 15$ см,

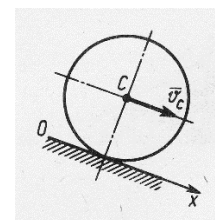


$t = 2,5$ с, скорость V_M равна:

- 1) 0,9
- 2) 4,5
- 3) 1,5
- 4) 3,0

Задание 3

Скорость центра С колеса, катящегося без скольжения, постоянна. Угол, который составляет вектор ускорения точки, являющейся мгновенным центром скоростей, с осью Ox равен:



- 1) 90°
- 2) 30°
- 3) 0°
- 4) 180°

Задание 4. Скорость движения точки $\bar{v} = 2t\bar{i} + (t-4)\bar{j}$ В момент времени $t = 4$ с угол в градусах между вектором скорости и осью Ox равен:

- 1) 270°
- 2) 90°
- 3) 0°
- 4) 180°

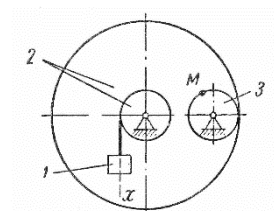
Задание 5. Скорость центра катящегося по плоскости без скольжения колеса радиуса 0,5 м равна 5 м/с.

Скорость точки соприкосновения колеса с плоскостью равна:

- 1) 0,5
- 2) 0
- 3) 1
- 4) 5

Задание 6

Груз 1 механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 30t^2$ см. Если $r_2 = R_3 = 10$ см, $R_2 = 75$ см, $t = 2$ с,



скорость V_M равна:

- 1) 4,5
- 2) 6,83
- 3) 9,04
- 4) 18,0

Задание 7. Задано уравнение движения точки $\bar{r} = 3t\bar{i} + 4t\bar{j}$. В момент времени, когда $r = 5$ м, координата y точки равна:

- 1) 4
- 2) 0
- 3) 3
- 4) 5

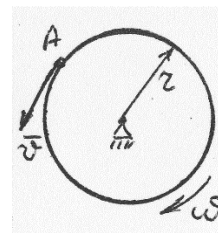
Задание 8. Движение точки задано уравнениями $dx/dt = 2t^2$ и $y = 0,5t^3$. Ускорение в момент времени $t = 1$ с равно:

- 1) 0,6
- 2) 5
- 3) 1,5
- 4) 0,8

Задание 9

При каком условии абсолютное ускорение точки A , движущейся по ободу вращающегося диска, направлено по касательной к ободу диска?

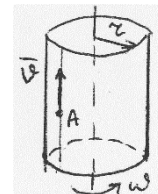
- 1) Всегда
- 2) Такого случая не может быть
- 3) Если в данный момент времени $V = \omega R$ и хотя бы одно из движений не является равномерным
- 4) Если относительное движение является равномерным



Задание 10

Какая из формул правильно определяет ускорение Кориолиса точки по величине, если $\omega = const$ и $V = const$?

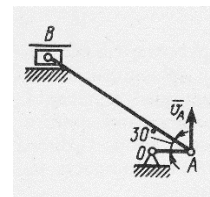
- 1) $|\vec{a}_{кор}| = 0$
- 2) $|\vec{a}_{кор}| = \omega^2 r$
- 3) $|\vec{a}_{кор}| = 2\omega V$
- 4) $|\vec{a}_{кор}| = -2\omega V$



Задание 11

В указанном положении кривошипно-шатунного механизма точка A имеет скорость $v_A = 3 м/с$, длина шатуна $AB = 1 м$. Угловая скорость шатуна AB равна:

- 1) $2\sqrt{3}$
- 2) $0,3\sqrt{3}$
- 3) $\sqrt{3}$
- 4) $0,5\sqrt{3}$



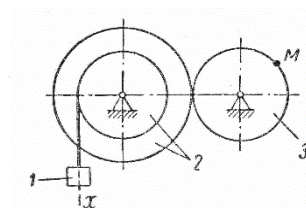
Задание 12. Угловое ускорение вращающегося тела изменяется согласно закону $\varepsilon = 2t$. Если при $t_0 = 0$ угловая скорость равна нулю, то в момент времени $t = 4 с$ угловая скорость тела равна:

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 8
- 4) 16

Задание 13

Груз 1 механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 7t^2 см$. Если $R_2 = 80 см$, $r_2 = 10 см$, $r_3 = 20 см$, $t = 2,5 с$, скорость v_M равна:

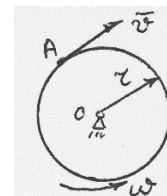
- 1) 0,7
- 2) 0,14
- 3) 1,44
- 4) 2,8



Задание 14

Какая из формул правильно определяет модуль абсолютного ускорения точки, если ω и V постоянны?

- 1) $|\vec{a}_{abc}| = \omega^2 r + 2\omega V$
- 2) $|\vec{a}_{abc}| = V^2 / r + \omega^2 r + 2\omega V$
- 3) $|\vec{a}_{abc}| = \sqrt{V^4 / r^2 + 4\omega^2 r^2}$
- 4) $|\vec{a}_{abc}| = V^2 / r + \omega^2 r - 2\omega V$



Задание 15. В момент времени, когда ускорение точки $a = 1,5 м/с^2$, а угол между векторами ускорения и скорости равен 30° , нормальное ускорение точки равно:

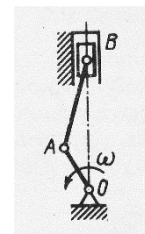
- 1) 0,75
- 2) 1,5
- 3) 0,5
- 4) 1,2

Задание 16

Частота вращения коленчатого вала двигателя $4200 об/мин$. Если в данный момент времени мгновенный центр скоростей C_v шатуна AB находится на расстояниях

$AC_v = 0,2 м$, $BC_v = 0,10 м$; длина кривошипа $OA = 0,05 м$, то скорость поршня B равна:

- 1) 10π
- 2) 14π
- 3) $3,5\pi$
- 4) 7π



Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

4. Расчетно-графические работы

В семестре студент обязан выполнить следующие расчетно-графические работы:

по теме 1 (статика): С-2 (плоская система сил); С-5 (трение);

по теме 2 (кинематика): К-3, К-5 (плоское движение);

по теме 3 (динамика): Д-5, Д-8 (общие теоремы динамики);

по теме 5 – расчёт прямолинейного бруса на прочность и жёсткость при растяжении (сжатии);

по теме 7- расчёт на прочность и жёсткость прямолинейного вала при кручении;

по теме 9 – расчёт балки на прочность и жёсткость при поперечном изгибе.

Шкала оценивания защиты РГР:

«Отлично»– если студент выполнил работу в полном объеме, глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, правильно обосновывает принятые конструктивные решения.

«Хорошо»– если студент выполнил работу в полном объеме, твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при принятии конструктивных решений.

«Удовлетворительно»– если студент выполнил работу в полном объеме, но освоил только основной материал программы, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в принятии практических конструктивных решений.

«Неудовлетворительно» – если студент не выполнил работу в полном объеме, не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, с большими затруднениями принимает практические конструктивные решения.

5. Реферат

Темы рефератов:

- способы определения положения центров тяжести однородных тел;
- сферическое движение твердого тела;
- принцип Даламбера, общее уравнение динамики;
- уравнение Лагранжа II-го рода;
- явление удара;
- механические свойства машиностроительных материалов;
- реакции в статически неопределимых системах;
- расчет статически неопределимых систем с односторонними связями.

Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Защита реферата проводится на практическом занятии и сопровождается компьютерной презентацией.

Тематика практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1	Равновесие плоской системы сил.	2
2	Кинематика точки и твердого тела.	2
3	Динамика точки и механической системы.	2
4	Элементы аналитической механики. Принцип Даламбера – Лагранжа (общее уравнение механики).	2
5	Определение удлинения бруса, построение эпюр продольных сил.	2
6	Построение эпюр крутящих моментов.	2
7	Расчет на прочность и жесткость при кручении.	4
8	Определение осевых и полярных моментов инерции.	2
9	Расчеты на прочность при изгибе.	2

Тематика лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Определение коэффициента трения скольжения.	Установка	2
2	Определение коэффициента трения качения.	Установка	2
3	Определение положения центра масс способом подвешивания.	Установка	2
4	Определение траекторий точек плоских механизмов.	Установка	2
5	Определение радиуса инерции твердого тела.	Установка	2
6	Определение угла поворота при кручении круглого бруса.	Установка	2
7	Определение прогибов статически определимой балки.	Установка	2
8	Определение прогибов статически неопределимой балки.	Установка	2
9	Определении полярных моментов инерции.	Установка	2

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Образец задания на расчетно-графическую работу
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Контрольные работы (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или модулю учебной дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	Экзамен (Э)	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Контрольные вопросы к экзамену

5	Практические работы (ПрР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
6	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение; журнал лабораторных работ

**Аннотация программы дисциплины
«Формирование функциональных показателей качества деталей
технических систем»**

1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» следует отнести:

- формирование набора базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения; овладение теоретическими основами механики – методами составления и исследования уравнений статики, кинематики, динамики;
- изучение основных понятий и законов механики материалов и конструкций;
- овладение методами структурного, кинематического и силового анализа механизмов и применение знаний при синтезе механизмов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» следует отнести:

- умение использовать основные законы механики, методы анализа движения, равновесия и взаимодействия материальных тел; проводить кинематический и динамический анализ механических систем;
- навыки реализации теоретических и прикладных знаний в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю **«Управление качеством на производстве»** для очной формы обучения.

Дисциплина «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- математический анализ;
- прикладная графика;
- основы анализа и расчета деталей технических систем.

В части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- проектирование и нормирование показателей качества;

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Формирование функциональных показателей качества деталей технических систем» студенты должны:

ЗНАТЬ:

- основные законы, понятия, теоремы механики и вытекающие из них методы решений задач;
- методы изучения равновесия твердых тел и механических систем;
- способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы;
- общие положения и принципы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;

УМЕТЬ:

- составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил;
- вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения;
- применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем;
- осуществлять поиск и анализ необходимой информации;
- применять полученные знания при решении практических инженерных задач;
- выбирать алгоритм решения;
- проводить анализ полученных результатов.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками применения методов теоретической механики (нахождение реакций связей, расчет кинематических параметров);
- основами расчета на прочность;
- методами анализа и синтеза механизмов;
- навыками сбора, обобщения и анализа информации;
- алгоритмом решения инженерных задач;

4.Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	144 (4 з.е.)	3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе		
лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		экзамен