Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента государственной политики
Дата подписания: 22.09.2023 12:56:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735a18bcd6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии
_____ / Ю.В. Данильчук /
«25» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем

по специальности
20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль «Экологическая безопасность и охрана труда»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная
Прием 2022

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К основным целям освоения дисциплины «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» следует отнести:

- владеть основными принципами и законами теоретической механики, и их математическим обоснованием;

- показать, что Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем составляет основную базу современной техники с расширяющимся кругом проблем, связанных с методами расчетов и моделирования сложных явлений;

- подготовить к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать методы расчета в профессиональной деятельности.

К основным задачам освоения дисциплины «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» следует отнести:

- показать, что роль и значение теоретической механики состоит не только в том, что она представляет собой одну из научных основ современной техники, но и в том, что ее законы и методы дают тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» относится к числу дисциплин обязательной части (общепрофессиональная часть Б-1.1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» взаимосвязана логически и содержательно со следующими дисциплинами ООП.

В обязательной части (Б.1.1):

- Высшая математика;
– Информатика;
– Физика

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) 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**
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Знать:** виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. **Уметь:** проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. **Владеть:** навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единицы, т.е. **252** академических часа (из них 126 часов– самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание дисциплины «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины.

Второй семестр

1-й раздел «Статика»

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» как одну из фундаментальных общенаучных дисциплин естественно-научно и физико-математического цикла, на материале которой базируются такие важные для общего инженерного образования дисциплины, как Сопротивление материалов и Детали машин.

Основные понятия и определения.

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.

Проекции 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.

2-ой раздел «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.

3-й раздел «Динамика»

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).

Содержание разделов дисциплины.

Третий семестр

а. Основные понятия материаловедения, строение материалов.

Цели и задачи курса материаловедение. Основные термины и определения. Природа и типы химической связи. Агрегатные состояния вещества. Кристаллические и некристаллические вещества. Дефекты кристаллического строения. Структура материалов.

б. Основы теории сплавов.

Основные положения. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов. Характер изменения свойств сплавов в зависимости от их химических составов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.

в. Основные понятия сопротивления материалов, метод сечений.

Цели и задачи курса. История сопротивления материалов. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Напряжение. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. Деформации и перемещения. Объекты расчета и расчетные схемы. Основные гипотезы и допущения.

г. Растяжение – сжатие, физико-механические характеристики материалов.

Определения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при растяжении – сжатии стержня. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжения на наклонных площадках при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия упругих деформаций при растяжении. Испытание материалов на растяжение – сжатие. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения реальные и схематизированные. Предельная нагрузка. Условия прочности. Статически неопределимые задачи на растяжение – сжатие.

д. Чистый сдвиг.

Определение чистого сдвига. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Напряжения на наклонных площадках при сдвиге. Потенциальная энергия упругих

деформаций сдвига. Связь между модулями упругости первого и второго рода. Условия прочности. Испытания материалов на сдвиг.

е. Кручение.

Определение. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации. Потенциальная энергия деформации. Испытание материалов на кручение. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения. Депланация сечения. Статически неопределимые задачи на кручение.

ж. Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.

Площадь. Статические моменты. Осевые и центробежные моменты инерции. Полярный момент инерции. Радиус инерции. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе и при повороте осей. Теоремы. Главные оси и главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление значений главных моментов инерции различных поперечных сечений.

3. Изгиб

Определение плоского изгиба. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Применение дифференциальной зависимости для проверки правильности построения эпюр внутренних силовых факторов. Нормальное напряжение при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях бруса при поперечном изгибе. Условие статической прочности при изгибе. Рациональные формы сечения балок. Потенциальная энергия при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой оси балки. Интеграл Мора и правило Верещагина

4 семестр

1. Основы расчета и конструирования.

Критерии работоспособности и основные требования, предъявляемые к узлам и деталям современных машин. Виды нагрузок и напряжений. Переменные нагрузки: стационарные и не стационарные. Типовые режимы нагружения.

Расчеты на прочность. Факторы, влияющие на прочность и сопротивление усталости. Расчет по допускаемым напряжениям и по запасам прочности.

Долговечность машин. Основы расчета на долговечность по сопротивлению усталости. Расчеты на жесткость. Трение и изнашивание в машинах.

2. Механические передачи.

Назначение передач. Сравнительная характеристика передач. Общие кинематические и силовые зависимости для передач.

3. Зубчатые передачи.

Классификация зубчатых передач. Точность зубчатых передач. Материалы и термообработка зубчатых колес. Основные геометрические параметры цилиндрических зубчатых передач. Виды разрушений и виды расчетов закрытых и открытых зубчатых передач. Особенности кинематики косозубых цилиндрических передач. Силы в зацеплении прямозубых и косозубых цилиндрических колес. Методы изготовления зубчатых колес. Расчетная нагрузка. Контактные напряжения, формула Герца. Расчет передач по контактным напряжениям. Расчет передач на изгиб зуба. Определение допускаемых напряжений. Пути повышения контактной и изгибной прочности зубьев.

Основы геометрии конических зубчатых передач. Конические зубчатые передачи с прямым, тангенциальным и круговым зубом. Сравнительная оценка. Силы в зацеплении. Осевая форма зуба. Расчет конических передач на контактные напряжения и особенности их расчета на изгиб.

4. Червячные передачи.

Общая характеристика, области применения, форма червяков.

Кинематика и геометрия червячной передачи, форма и типы червяков. Основные параметры передачи и их выбор. КПД передачи. Критерии работоспособности и виды расчетов передач. Применяемые материалы. Определение расчетной нагрузки. Расчет передачи по контактным напряжениям. Определение допускаемых напряжений для разных групп материалов. Расчет зуба колеса на изгиб, расчетные формулы, коэффициент формы зуба, допускаемые напряжения.

Проверка вала червяка на прочность и жесткость.

Тепловой расчет червячных редукторов.

5. Ременные передачи.

Общая характеристика. Виды ременных передач. Области применения.

Плоско и клиноременные передачи. Ремни плоские, клиновые, поликлиновые и круглые. Материалы и конструкция современных ремней.

Схемы ременных передач. Способы натяжения ремней. Геометрия передачи. Силы и напряжения в ремне. Уравнение Эйлера. Диаграмма напряжений в ремне. Силы, действующие на валы.

Критерии работоспособности. Тяговая способность. Долговечность ремня. Зависимость долговечности от параметров передачи. Потери в передаче и ее КПД.

Метод расчета ременных передач.

Основные сведения о ременно-зубчатой передаче. Конструкция, материалы и параметры зубчатых ремней и шкивов.

6. Цепные передачи.

Общая характеристика. Классификация. Конструкции втулочно-роликовой и зубчатой цепей. Области применения.

Выбор параметров передачи. Динамические нагрузки. Критерии работоспособности цепной передачи. Методика расчета цепных передач. Силы, действующие на валы.

7. Валы и оси.

Назначение, применение, классификация. Требования, предъявляемые к валам и осям. Способы установки валов. Способы закрепления деталей на валах. Концентрация напряжений в валах. Концентраторы напряжений. Меры снижения концентрации напряжений. Критерии работоспособности валов. Этапы конструирования и расчета вала. Расчет вала на статическую прочность. Расчет вала на усталостную прочность.

8. Подшипники.

Назначение. Классификация. Подшипники скольжения: конструкция, достоинства и недостатки. Критерии работоспособности подшипников скольжения. Подшипники качения: конструкция, преимущества и недостатки. Классификация подшипников качения. Типы подшипников качения. Маркировка подшипников качения. Подбор подшипников качения.

9. Механические муфты приводов.

Назначение. Виды несоосности валов. Классификация. Требования, предъявляемые к муфтам. Подбор стандартных муфт. Муфты постоянного соединения. Глухие жесткие муфты. Компенсирующие муфты. Упругие муфты. Управляемые муфты. Предохранительные муфты.

10. Соединения.

Назначение. Классификация.

Неразъемные соединения. Заклёпочные соединения: преимущества и недостатки, особенности конструкции. Сварные соединения: преимущества и недостатки, особенности конструкции. Соединения с натягом: преимущества и недостатки, особенности конструкции.

Разъемные соединения. Шпоночные соединения: преимущества и недостатки, особенности конструкции. Типы шпонок, особенности их конструкции и применения. Напряженные и ненапряженные шпоночные соединения. Шлицевые соединения: классификация, преимущества и недостатки. Способы центрирования шлицевых соединений. Штифтовые соединения: преимущества и недостатки. Классификация штифтов.

Резьбовые соединения: преимущества и недостатки. Классификация резьб. КПД винтовой пары. КПД винтового механизма. Классификация болтовых соединений. Критерии работоспособности болтового соединения. Расчет незатянутых болтовых соединений. Расчет затянутых болтовых соединений, нагруженных внешней осевой силой.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» и реализация компетентностного 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;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методы и средства измерений и испытаний продукции» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения на втором семестре используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: бланковое и компьютерное тестирование, рефераты, выполнение РГР, кружковая работа, доклады на СНТК, подготовка к внутривузовским и городским олимпиадам.

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

<u>по статике</u>

- 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.

по кинематике

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

по динамике

- законы Галилея-Ньютона, динамика точки;
- свободные гармонические колебания, затухающие и вынужденные колебания точки;
- дифференциальные уравнения движения;
- основные теоремы динамики точки и системы;
- метод кинетостатики;
- элементы аналитической механики.

В электронной коллекции информационных ресурсов кафедры размещены и доступны мультимедийные презентации лекций по статике, кинематике и динамике для помощи в освоении курсу дисциплины и самостоятельной работы, а также учебно-методические указания для выполнения расчетно-графических работ.

Во втором семестре студент обязан выполнить следующие расчетно-графические работы

по статике: С-2 (плоская система сил)
С-3, (пространственная система сил);
по кинематике: К-2 (сложное движение точки)
К-3, К-5 (плоское движение);
по динамике: Д-3, Д-5 (общие теоремы).

рефераты по темам: трение скольжения и качения (с выполнением задания С-5);
способы определения положения центра тяжести однородных тел,
сферическое движение твердого тела,

принцип Даламбера, общее уравнение динамики,
уравнение Лагранжа II-го рода,
явление удара)

Образцы тестовых заданий, заданий для проведения текущего контроля и экзаменационных билетов приведены в Приложении В.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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.

6.1.2. 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.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение

цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжител	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта;	Обучающийся владеет в неполном объеме навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта;	Обучающийся частично владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта;	Обучающийся в полном объеме владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки

ьности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	навыками работы с нормативно-правовой документацией.	навыками работы с нормативно-правовой документацией, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	навыками работы с нормативно-правовой документацией.способностью навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом: расчетно-графических работ, приведенных в п. 6, контрольных работ и тестовых заданий (в форме бланкового или компьютерного варианта), приведенных в Приложении 2.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем»:

- выполнили и защитили три расчетно-графические работы
- выполнили и защитили лабораторные работы

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении В к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Обязательная литература:
1. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим
доступа: https://e.lanbook.com/book/56607

б) Дополнительная литература
1. Анферов, В.Н. Надежность технических систем / В.Н. Анферов, С.И. Васильев,С.М. Кузнецов ; отв. ред. Б.Н. Смоляницкий. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 108с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640

в) Электронные образовательные ресурсы
Не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Кафедра имеет компьютерный класс из 6-ти компьютеров.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Аннотация рабочей программы дисциплины
В. Фонд оценочных средств

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 20.03.01 **«Техносферная безопасность»**

Программу составил: Норицина Г.И.
Доц., к.т.н. кафедры «Техническая механика»

Программа согласована с руководителями образовательной программы

«__28___»_августа 2022г._____ /М.В.Графкина/

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» по направлению

20.03.01 Техносферная безопасность

(бакалавр, очная форма)

n/n	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	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Второй семестр														
1.	Основные понятия статики. Аксиома. Связи и силы реакций связей. Система сходящихся сил. Условия равновесия. Момент силы относительно центра и оси. Пара сил. Момент пары. Свойства пар сил. Теория о параллельном переносе сил. Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. Условия равновесия. Теорема Вариньона. Распределенные нагрузки. Методика решения задач. Выдача задания на РГР С-2.	2	1-4	4	4						+				
2.	Произвольная пространственная система сил. Приведение к заданному центру. Условия равновесия. Виды	2	5-6	2	2						+				

	связей в пространстве. Методика решения задач. Выдача задания на РГР С-3.														
3.	Кинематика. Введение. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения. Поступательное движение твердого тела. Основные кинематические характеристики. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Основные кинематические характеристики. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела. Выдача задания на РГР К-1.	2	7-8	4	2						+				
4.	Плоскопараллельное движение. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Мгновенный центр скоростей и ускорений. Методика решения задач и выдача задания на РГР К-3, К-5. Сложное движение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений при сложном движении. Теорема Кориолиса.	2	9-11	2	4						+				
5.	Динамика. Введение в динамику. Законы Галилея-Ньютона. Дифференциальные уравнения движения точки в разных формах. Две основные задачи динамики точки. Свободные гармонические колебания. Основные теоремы динамики системы. Выдача заданий на РГР Д-1, Д-4, Д-5.	2	12-16	4	4						+				

6.	Принцип Даламбера. Элементы аналитической механики. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Методика решения задач.	2	16-18	2	2										
	Итого:		18	18	18						8				+

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Форма аттестаци	
				Л.	Пр.	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К.раб.	Э	З
Третий семестр															
1.1	Цели и задачи курса материаловедение. Основные термины и определения. Природа и типы химической связи. Агрегатные состояния вещества. Кристаллические и некристаллические вещества. Дефекты кристаллического строения. Структура материалов.	3	1-2	2			2								
1.2	Вводное практическое занятие.	3	1-2		2										

1.3	Лабораторная работа №1. «Испытательные машины и измерительные приборы»	3	1-2			2	2	+							
2.1	Основные положения теории сплавов. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов. Характер изменения свойств сплавов в зависимости от их химических составов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации	3	3-4	2			2	+							
2.2	Расчет бруса на растяжение-сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Запас прочности. Выдача РГР №1.	3	3-4		2		2	+			+				
2.3	Лабораторная работа №2. Испытание материалов на растяжение.	3	3-4			2	2	+							
3.1	Цели и задачи курса сопротивление материалов. История сопротивления материалов. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Напряжение. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами.	3	5-6	2			2	+							

	Деформации и перемещения. Объекты расчета и расчетные схемы. Основные гипотезы и допущения														
3.2	Решение статически неопределимых задач при растяжении – сжатии.	3	5-6		2		2	+			+				
3.3	Лабораторная работа №3 «Испытание материалов на сжатие»	3	5-6			2	2	+							
4.1	Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при растяжении – сжатии стержня. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжения на наклонных площадках при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия упругих деформаций при растяжении. Испытание материалов на растяжение – сжатие. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения реальные и схематизированные. Предельная нагрузка. Условия прочности. Статически неопределимые задачи на	3	7-8	2			2	+							

	растяжение – сжатие														
4.2	Определение внутренних силовых факторов при кручении. Построение эпюр. Расчет на прочность и жесткость. Выдача РГР №2	3	7-8		2		2	+			+				
4.3	Лабораторная работа №4. «Определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона»	3	7-8			2	2	+							
5.1	Определение чистого сдвига. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Напряжения на наклонных площадках при сдвиге. Потенциальная энергия упругих деформаций сдвига. Связь между модулями упругости первого и второго рода. Условия прочности. Испытания материалов на сдвиг	3	9-10	2			2	+							
5.2	Статически неопределимые задачи на кручение.	3	9-10		2		2	+			+				

5.3	Лабораторная работа №5. «Испытание материалов на удар»	3	9-10			2	2	+							
6.1	Кручение бруса круглого поперечного сечения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации. Потенциальная энергия деформации. Испытание материалов на кручение. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения. Депланация сечения. Статически неопределимые задачи на кручение.	3	11-12	2			2	+							
6.2	Расчет статически определимых и статически неопределимых конструкций с пружинами.	3	11-12		2		2	+			+				
6.3	Лабораторная работа №6. «Исследование напряженно-деформированного состояния тонкостенной трубы при кручении»	3	11-12			2	2	+							

7.1	Площадь. Статические моменты. Осевые и центробежные моменты инерции. Полярный момент инерции. Радиус инерции. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе и при повороте осей. Теоремы. Главные оси и главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление значений главных моментов инерции различных поперечных сечений.	3	13-14	2			2	+							
7.2	Определение положения центра тяжести и геометрических характеристик плоских сечений. Выдача РГР №3.	3	13-14		2		2	+			+				
7.3	Лабораторная работа №7. «Определение напряжений в балке при плоском чистом изгибе»	3	13-14			2	2	+							
8.1	Определение плоского изгиба. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом,	3	15-16	2			2	+							

	поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Применение дифференциальной зависимости для проверки правильности построения эпюр внутренних силовых факторов. Нормальное напряжение при чистом изгибе.														
8.2	Определение внутренних силовых факторов при изгибе. Построение эпюр и их анализ с помощью дифференциальной зависимости. Определение нормальных и касательных напряжений в балке при изгибе. Подбор сечения.	3	15-16		2		2	+			+				
8.3	Лабораторная работа №8 «Определение перемещений в балке при поперечном изгибе»	3	15-16			2	2	+							
9.1	Нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях бруса при поперечном изгибе. Условие статической прочности при изгибе. Рациональные формы сечения балок. Потенциальная энергия при изгибе. Дифференциальное уравнение	3	17-18	2			2	+							

	упругой оси балки. Интеграл Мора и правило Верещагина														
9.2	Определение перемещений в балках с помощью интеграла Мора (правило Верещагина)	3	17-18		2		4	+			+				
9.3	Лабораторная работа №9 «Исследование напряженно-деформированного состояния консольной балки равного сопротивления изгибу»	3	17-18			2	2	+							
Всего за 3-ий семестр				18	18	18	54				3РГР			+	
Итого				18	18	18	54				3РГР			+	

n/n	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	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Введение.** **Основы расчета и конструирования.**	4	1	1 1			2								
2	**Механические передачи.** **Зубчатые передачи.**	4	2	1 1			2								
3	*Лабораторная работа №1*	4	3			2	2								
4	**Зубчатые передачи.**	4	4	2			2								
5	*Лабораторная работа №2,3*	4	5			2	2								
6	**Червячные передачи.**	4	6	2			2								
7	*Лабораторная работа №1,2,3*	4	7			2	2								
8	**Ременные передачи.**	4	8	2			2								
9	*Лабораторная работа № 1*	4	9			2	2								
10	**Цепные передачи.**	4	10	2			2								
11	*Лабораторная работа № 1*	4	11			2	2								
12	**Валы и оси.** *Лабораторная работа № 1*	4	12	1		1	2								
13	**Подшипники.** *Лабораторная работа № 1*	4	13	1		1	2								
14	**Механические муфты приводов.**	4	14	2			2								
15	*Лабораторная работа № 1*	4	15			2	2								
16	**Соединения.**	4	16	2			2								
17	*Лабораторная работа №1*	4	17			2	2								
18	*Лабораторная работа №2,3*	4	18			2	2								
	Всего часов по дисциплине			**18**		**18**	**36**								**+**

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
ОП (профиль): «Техносферная безопасность»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Экологическая безопасность технических систем

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Экзаменационные билеты

Комплект заданий для расчетно-графических работ

Фонд тестовых заданий

Составители:

Норицина ГИ.

Москва, 2022 г.

Таблица 1

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Знать:** виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Виды связей в плоских и пространственных системах, проекции сил на оси координат, моменты сил относительно осей и центра, уравнения равновесия	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование, контрольные работы зачет	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Регулярность выполнения РГР , Тесты, Экз. билеты, задания на контр. работы
	Уметь: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с					Расчетно-графические работы (РГР)

	достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки.					
	Владеть: навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.					Защита РГР

Перечень оценочных средств по дисциплине Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
4	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
5	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
6	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
7	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания.

Описание оценочных средств

1. Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем"
2. В билет включено четыре задания:
Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний по разделу «Статика»;
Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по разделу «Кинематика»;
Задание 3. Вопрос для проверки теоретических знаний по разделу «Динамика»;
Задание 4. Задача по одному из разделов.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 25 билетов (образец прилагается).
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:

при проведении зачета:
«Зачтено» - если выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
«Не зачтено» - если не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

Образец экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

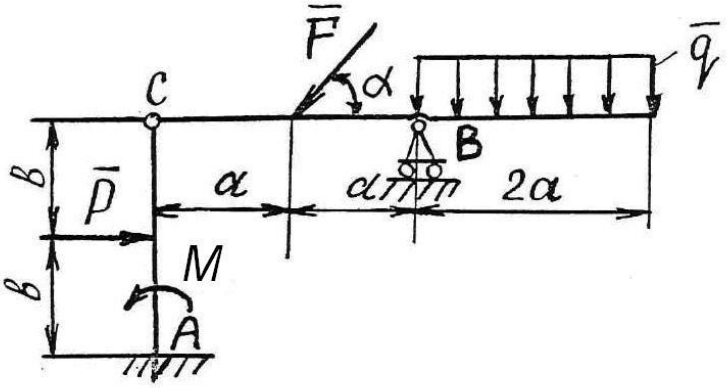
скд

Факультет Базовых компетенций, кафедра Технической механики
Дисциплина «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем»
Образовательные программы: 27.03.01, 22.03.02, 29.03.04, 19.03.01
Курс 1 , семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Аксиомы статики.
2. Мгновенный центр скоростей.
3. Теорема об изменении кинетической энергии.

4. Задача.

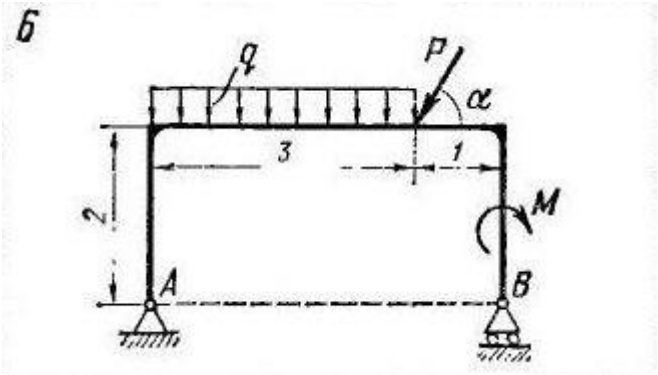


Определить реакции связей в точках *A*, *B* и *C* шарнирно-сочлененной Г-образной балки *AB*, если известны: *P* (Н), *q* (Н/м), *M* (Нм), *α*°, *a* (м), *b* (м), *P* (Н).

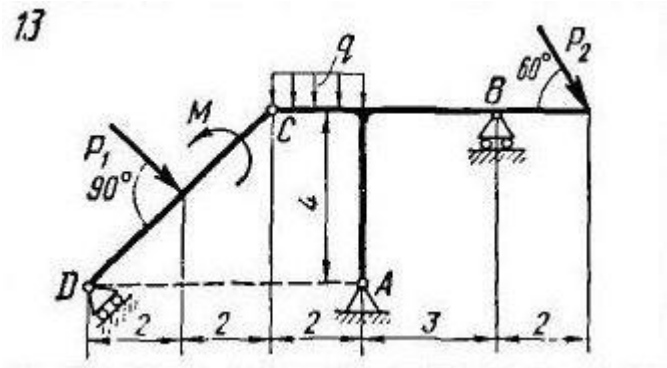
2. **Контрольные работы**

Время на выполнение каждой работы – 20 мин.

2.1 Раздел «Статика»
2.1.1. Определение реакций опор плоской простой конструкции.
Пример варианта работы:

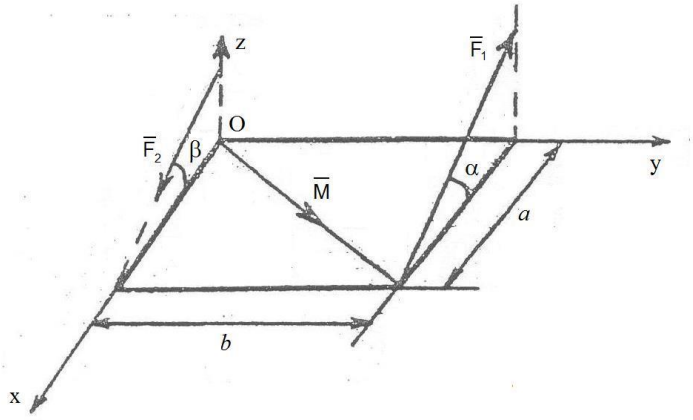


2.1.2. Определение реакций опор плоской составной конструкции.
Пример варианта работы:



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

Привести силы $\bar{F}_1$, $\bar{F}_2$ и момент $\bar{M}$ 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:

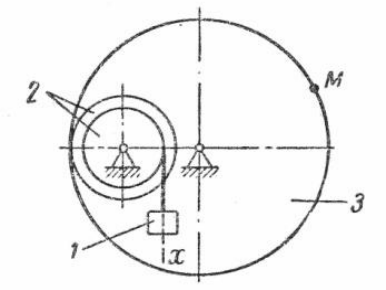
Точка движется в координатной плоскости *xy*.
Закон движения точки задан уравнениями *x = x(t)*, *y = y(t)* (*x*, *y* - в сантиметрах, *t* - в секундах).

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:

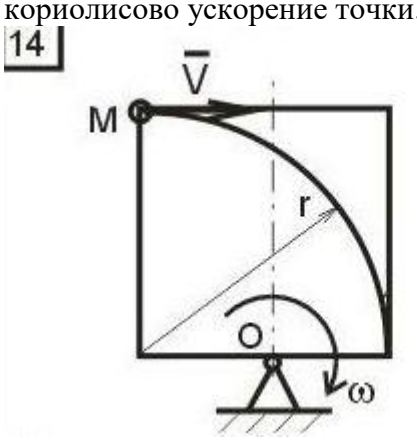
ЗАДАНИЕ 2.64.Груз *1* механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 2{,}5t\ см$. Если $r_2 = 8\,см$, $R_2 = 32\,см$, $R_3 = 72\,см$, $t = 0{,}4\,сек$, ускорение a_M равно ... $см/сек^2$



2.2.3 Сложное движение точки.
Пример варианта работы:
Прямоугольник вращается в плоскости рисунка с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через точку О. По прямоугольнику по дуге окружности радиуса

*r*движется точка Мс постоянной скоростью *V*. Определить относительное, переносное и кориолисово ускорение точки. На рисунке показать направления векторов этих ускорений.

14



Дано:
V=const;
ω=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 М, лежащей на ободе колеса, в положении, указанном на рисунке.

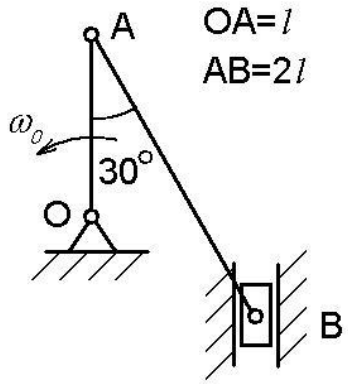
15



Дано:
R=1 м;
V_C=2 м/с;
a_C=3 м/с^2

Найти:
V_M; a_M

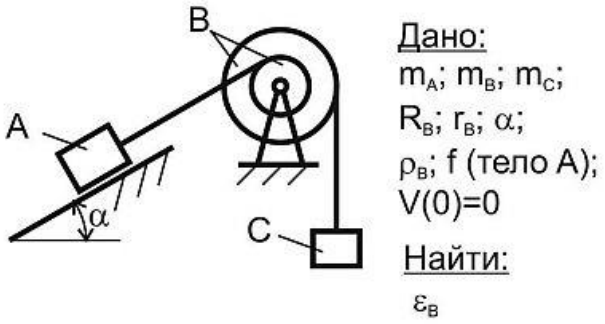
2.2.5 Плоскопараллельное движение твердого тела. Кривошипно-шатунный механизм.
Пример варианта работы:
В кривошипно-шатунном механизме кривошип ОА вращается с постоянной скоростью ω_0. Найти скорости и ускорения точек Аи В. Необходимые размеры и углы приведены на рисунке.



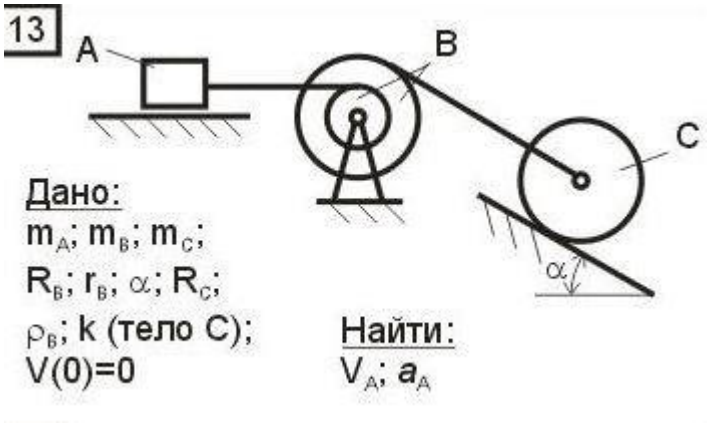
2.3 Раздел «Динамика»:
2.3.1 Динамика материальной точки.
Пример варианта работы:

Вариант №8
Груз массы m движется вдоль гладкой горизонтальной плоскости под действием силы $\vec{F}$, модуль которой меняется по закону $F = 3t^2$ (м). Найти закон движения тела, если при $t = 0$ $x = 1$ м, $V = 0$.

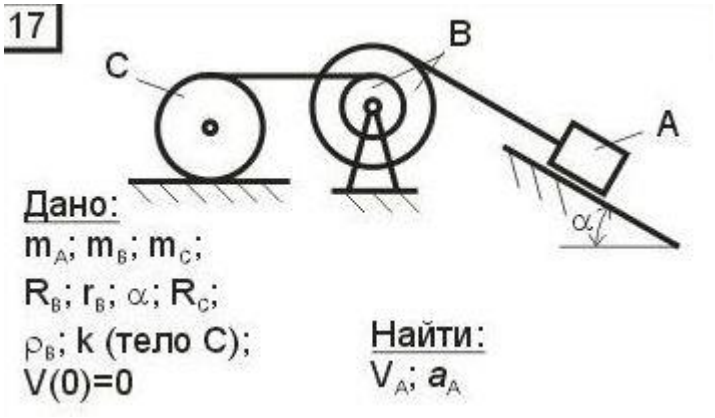
2.3.2 Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
Пример варианта работы:



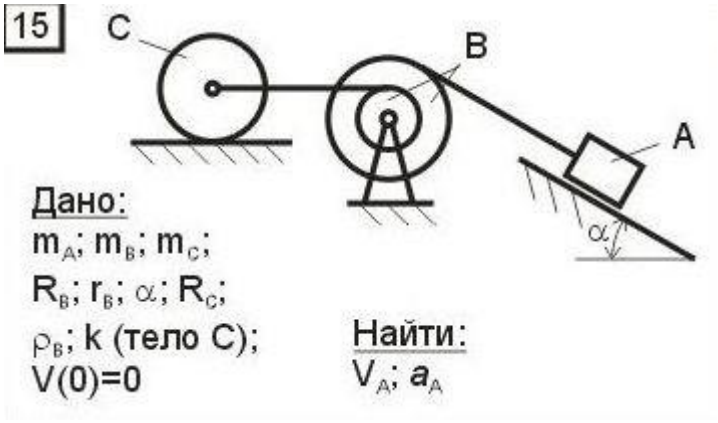
2.3.3 Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
Пример варианта работы:



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.

Составитель _____ Г.И.Норицина
(подпись)

«____»_____20 г.

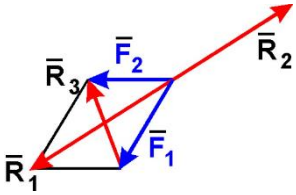
3. Тесты для проведения рубежного контроля по разделам теоретической механики

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 $\overline{F}_1$ и $\overline{F}_2$ будет сила



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

Задание 2

Задана проекция $R_x = 5\ H$ равнодействующей двух сходящихся сил $\overline{F}_1$ и $\overline{F}_2$ на горизонтальную ось Ox. Проекция силы $\overline{F}_1$ на эту же ось равна 7 *H*. Тогда алгебраическое значение проекции на ось Ox силы $\overline{F}_2$ равно

1) -1 2) -2 3) 2 4) 1

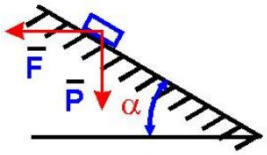
Задание 3

Величина равнодействующей двух равных по модулю сходящихся сил $F_1 = F_2 = 5\ H$, образующих между собой угол 60° , равна

1) $5 \cdot \sqrt{3}\ H$ 2) $5\ H$ 3) $5 \cdot \sqrt{2}\ H$ 4) $10\ H$

Задание 4

Груз веса $\overline{P}$ лежит на гладкой наклонной поверхности. Определить значение силы $\overline{F}$, удерживающей груз в равновесии.

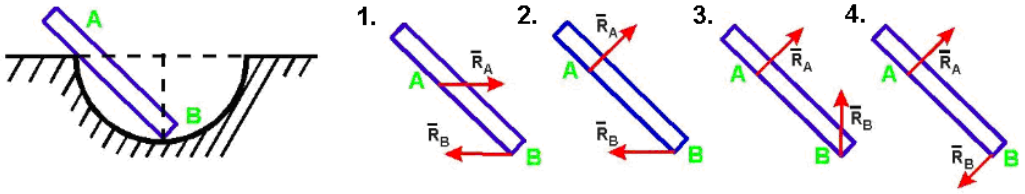


1) $P\cos\alpha$ 2) $P\sin\alpha$

3) $P\,tg\alpha$ 4) $P\,ctg\alpha$

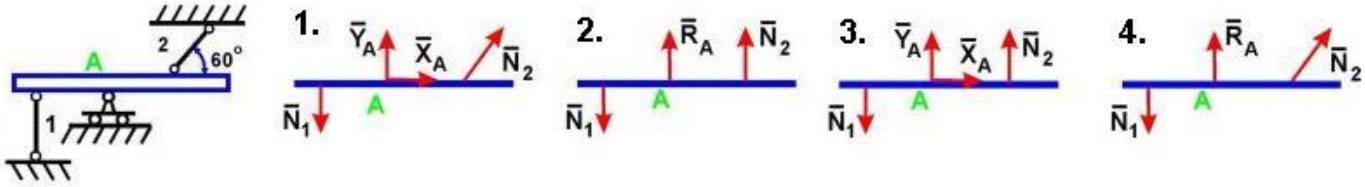
Задание 5

Укажите правильное направление реакций связей в опорах A и B.



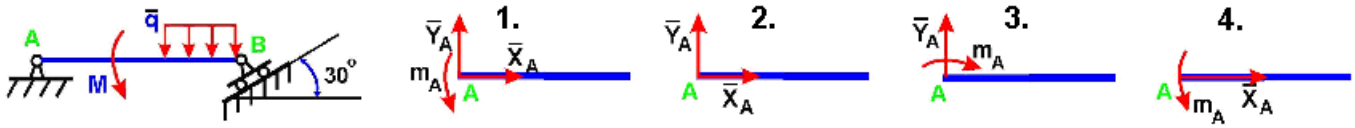
Задание 6

Укажите правильно направление реакций связей в точке A и невесомых стержнях 1 и 2.



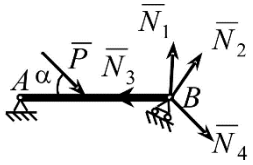
Задание 7

Укажите правильное направление реакций связей в опоре A .



Задание 8

Укажите, какой из векторов изображает правильное направление реакции опоры B.

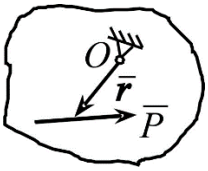


1) $\overline{N}_1$ 3) $\overline{N}_3$

2) $\overline{N}_2$ 4) $\overline{N}_4$

Задание 9

Определить момент силы $\overline{P}$ относительно центра *O*, если радиус-вектор $\bar{r}$ известен

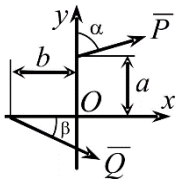


1) $\overline{M}_O = \bar{r} \times \overline{P}$ 2) $\overline{M}_O = \bar{r} \cdot \overline{P}$

3) $\overline{M}_O = \overline{P} \times \bar{r}$ 4) $\overline{M}_O = -\bar{r} \times \overline{P}$

Задание 10

Определить сумму моментов сил $\overline{P}$ и $\overline{Q}$ 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:

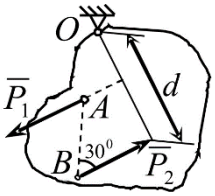
1) равных по модулю, параллельных и направленных в противоположные стороны;

2) лежащих в одной плоскости;3) равных по модулю и лежащих на одной прямой;

4) равных по модулю и перпендикулярно расположенных.

Задание 12

Определить момент пары сил $\left(\overline{P}_1, \overline{P}_2\right)$ относительно центра *O*.



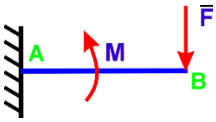
$P_1 == P_2 = 10\ кН$, $AB = 2\ м$, $d = 3\ м$.

1) $M_O = 30\ кН \cdot м$ 2) $M_O = 10\ кН \cdot м$

3) $M_O = -20\ кН \cdot м$ 4) $M_O = -10\ кН \cdot м$

Задание 13

На балку действует сила F = 4 *Н* и пара сил с моментом М = 2 *Н·м*.

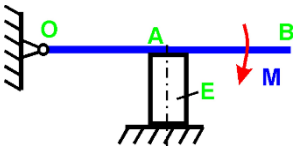


Определить момент в заделке А, если АВ = 4 м.

1) 14 *Н·м*2) -14 *Н·м*3) 16 *Н·м*4) -16 *Н·м*

Задание 14

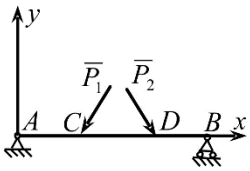
Определить величину силы, сжимающей тело **Е**, если **М** = 2 *Н·м* и **ОА** = 2 *м*



1) 1 *Н*2) 0,5 *Н*3) 1,5 *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)

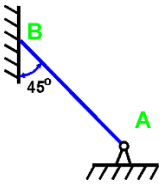
$\sum P_{ky} = 0, \sum M_{Ak} = 0, \sum M_{Bk} = 0$

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 **Р** = 100 *кН*, то давление бруса **АВ** на стену равно



1) 50/1,41 *Н* 2) 50 *Н* 3) 50·1,41 *Н* 4) 100 *Н*

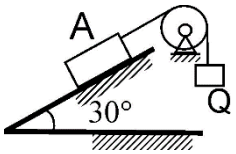
Задание 17

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 А весом 6 кН находилось в покое на шероховатой плоскости, если коэффициент трения скольжения равен 0,3. 1) Q_{min}=1,64 кН



2) Q_{min}=1,44 кН

3) Q_{min}=1,55 кН 4) Q_{min}=1,35 кН

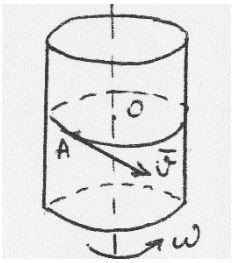
3.1 Тест по разделу «Кинематика». Содержит 16 вопросов. Время на выполнение теста 45 мин.

Пример тестового задания:

Московский государственный политехнический университет
Кафедра технической механики
Итоговый тест по Теоретической механике. Раздел «Кинематика». Вариант **19**

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) $\left|\bar{a}_{отн}\right| = V^2/r + \omega^2 r$ и направлено противоположно $\bar{V}$

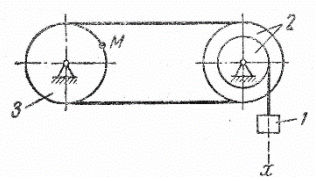
2) $\left|\bar{a}_{отн}\right| = 2\omega V + \omega^2 r$ и направлено по скорости $\bar{V}$

3) $\left|\bar{a}_{отн}\right| = V^2/r$ и направлено от т. A к т. O

4) $\left|\bar{a}_{отн}\right| = V^2/r + \omega^2 r - 2\omega V$ и направлено от т. O к т. A

Задание 2

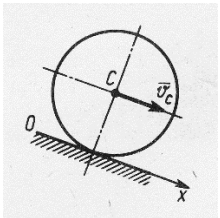
Груз 1 механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 8 + 40t^2\ см$. Если $R_2 = 15\ см$, $r_2 = 10\ см$, $R_3 = 15\ см$, $t = 2{,}5c$, скорость V_M равна:



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

Задание 3

Скорость центра C 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 $t = 4c$ угол в градусах между вектором скорости и осью Ox равен:

1) 270° 2) 90° 3) 0° 4) 180°

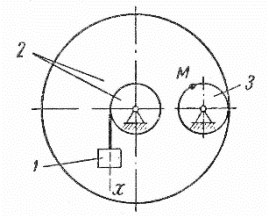
Задание 5. Скорость центра катящегося по плоскости без скольжения колеса радиуса *0,5 м* равна *5 м/с*. Скорость точки соприкосновения колеса с плоскостью равна:

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 $r_2 = R_3 = 10\ см$, $R_2 = 75\ см$, $t = 2\,c$, скорость V_M равна:

1) 4,5 2) 6,83) 9,04) 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

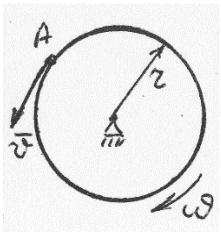
Задание 8. Движение точки задано уравнениями $dx/dt = 2t^2$ и $y = 0{,}5t^3$. Ускорение в момент времени $t = 1c$ равно:

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

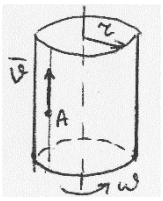


Задание 10

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

1) $\left|\bar{a}_{кор}\right| = 0$ 2) $\left|\bar{a}_{кор}\right| = \omega^2 r$

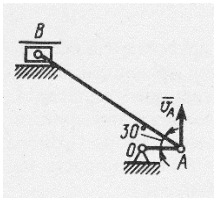
3) $\left|\bar{a}_{кор}\right| = 2\omega V$ 4) $\left|\bar{a}_{кор}\right| = -2\omega V$



Задание 11

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

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



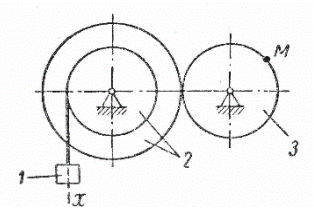
Задание 12. Угловое ускорение вращающегося тела изменяется согласно закону $\varepsilon = 2t$. Если при $t_0 = 0$ угловая скорость равна нулю, то в момент времени $t = 4c$ угловая скорость тела равна:

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

Задание 13

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

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

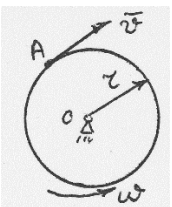


Задание 14

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

1) $\left|\bar{a}_{абс}\right| = \omega^2 r + 2\omega V$ 2) $\left|\bar{a}_{абс}\right| = V^2/r + \omega^2 r + 2\omega V$

3) $\left|\bar{a}_{абс}\right| = \sqrt{V^4/r^2 + 4\omega^2 r^2}$ 4) $\left|\bar{a}_{абс}\right| = V^2/r + \omega^2 r - 2\omega V$

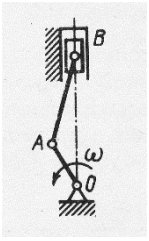


Задание 15.В момент времени, когда ускорение точки $a = 1{,}5\,м/с^2$, а угол между векторами ускорения и скорости равен 30°, нормальное ускорение точки равно:

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

Пример экзаменационных билетов по курсу «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем
Направление 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге.
2. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

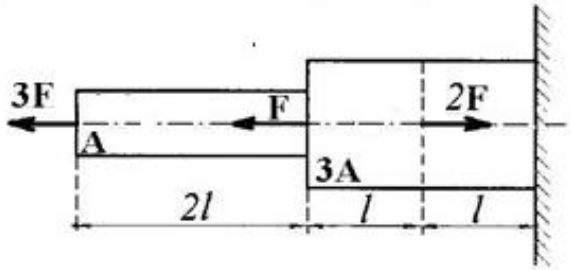
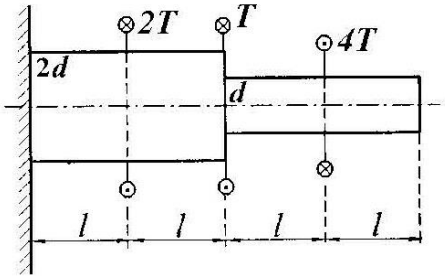
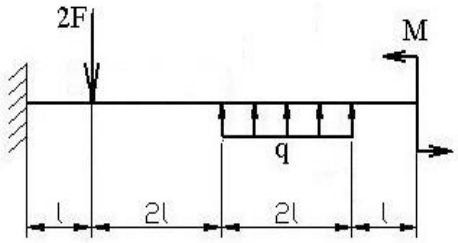
Перечень вопросов к экзамену

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Цели и задачи курса материаловедение. Основные термины и определения.	ОК-10, ПК-4
Природа и типы химической связи.	ОК-10, ПК-4

Агрегатные состояния вещества.	**ОК-10, ПК-4**
Кристаллические и некристаллические вещества.	**ОК-10, ПК-4**
Дефекты кристаллического строения. Структура материалов.	**ОК-10, ПК-4**
Основные положения теории сплавов. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов	**ОК-10, ПК-4**
Характер изменения свойств сплавов в зависимости от их химических составов	**ОК-10, ПК-4**
Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.	**ОК-10, ПК-4**
Цели и задачи курса. История развития науки о прочности.	**ОК-10, ПК-4**
Основные гипотезы и допущения. Объекты расчета и расчетные схемы	**ОК-10, ПК-4**
Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы	**ОК-10, ПК-4**
Напряжение. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами	**ОК-10, ПК-4**
Деформации и перемещения	**ОК-10, ПК-4**
Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при растяжении – сжатии прямого бруса	**ОК-10, ПК-4**
Напряжения на наклонных площадках. Потенциальная энергия упругих деформаций	**ОК-10, ПК-4**
Закон Гука. Коэффициент Пуассона	**ОК-10, ПК-4**
Испытание материалов на растяжение – сжатие. Механические характеристики. Диаграммы растяжения реальные и схематизированные	**ОК-10, ПК-4**
Предельная нагрузка. Условия прочности при растяжении-сжатии	**ОК-10, ПК-4**
Напряжения и деформации при сдвиге. Закон парности касательных напряжений	**ОК-10, ПК-4**
Напряжения на наклонных площадках при сдвиге	**ОК-10, ПК-4**
Потенциальная энергия упругих деформаций при сдвиге. Условия прочности и жесткости	**ОК-10, ПК-4**
Связь между модулями упругости первого и второго рода. Закон Гука при сдвиге	**ОК-10, ПК-4**
Площадь. Статические моменты. Осевые и центробежные моменты инерции. Полярный момент инерции. Радиус инерции	**ОК-10, ПК-4**
Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей	**ОК-10, ПК-4**
Зависимость между моментами инерции при повороте	**ОК-10, ПК-4**

осей	
Главные оси и главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление значений главных моментов инерции различных поперечных сечений	**ОК-10, ПК-4**
Кручение бруса круглого поперечного сечения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при кручении	**ОК-10, ПК-4**
Потенциальная энергия деформации при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении	**ОК-10, ПК-4**
Расчет винтовых цилиндрических пружин. Определение напряжений в пружинах. Различные способы определения перемещений в пружинах	**ОК-10, ПК-4**
Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения. Депланация сечения	**ОК-10, ПК-4**
Статически неопределимые задачи на кручение	**ОК-10, ПК-4**
Изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов	**ОК-10, ПК-4**
Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки	**ОК-10, ПК-4**
Нормальное напряжение при чистом изгибе	**ОК-10, ПК-4**
Касательных напряжений в поперечных сечениях бруса при поперечном изгибе	**ОК-10, ПК-4**
Условие статической прочности. Рациональные формы сечения балок. Потенциальная энергия	**ОК-10, ПК-4**
Дифференциальное уравнение упругой оси балки	**ОК-10, ПК-4**
Интеграл Мора и правило Верещагина	**ОК-10, ПК-4**

Пример контрольных и экзаменационных задач (ОК-10, ПК-4)

	Для заданного ступенчатого бруса необходимо: 1. Построить эпюры нормальных сил, нормальных напряжений и перемещений сечений 2. Определить работу внешних сил и потенциальную энергию деформации
	Для заданного ступенчатого вала, имеющего круглое поперечное сечение необходимо: Построить эпюры крутящих моментов, касательных напряжений и углов взаимного поворота сечений.
	Для заданной консольной балки необходимо: Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Принять: $F=ql$, $M= ql^2$

Примеры тестовых заданий
Вопросы для оценки компетенций (ОК-10, ПК-4)

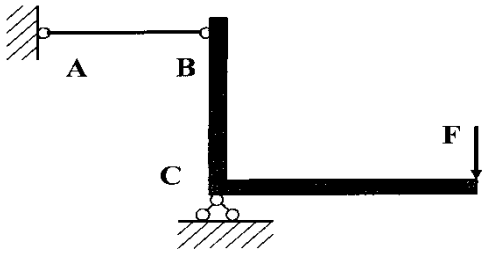
Вопрос №1. Основными видами испытаний материалов являются:
1). испытания на твердость и ударную вязкость;
2). испытания на кручение;
3). испытания на растяжение и сжатие.

Вопрос №2. Какой метод применяют для определения внутренних сил в сечениях стержня?
1). метод начальных параметров;
2). метод независимости действия сил;
3). метод сечений.

Вопрос №3. Свойство твердых тел возвращаться к своим первоначальным размерам после прекращения действия внешних сил называется:

1). устойчивостью;
2). упругостью;
3). прочностью.

Вопрос №4. Проверку на прочность стержня АВ, имеющего разные допускаемые напряжения на растяжение $[\sigma]_p$ и сжатие $[\sigma]_{сж}$, проводят по формуле:

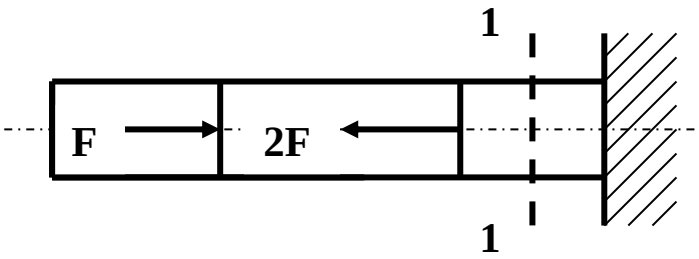


1). $\sigma \le \sigma_T$;

2). $\sigma = \sigma_{ПЦ}$;

3). $\sigma \le [\sigma]_p$.

Вопрос №5 Для стержня, изображенного на рисунке нормальные напряжения в сечении 1-1:



1). равны нулю;
2). растягивающие;
3). сжимающие.

Пример вопросов для защиты лабораторных работ для оценки компетенций (ОК-10, ПК-4)

1. Что являлось целью лабораторной работы?
2. Что являлось объектом исследования?
3. Какой вид деформации испытывал объект исследования?
4. Какое оборудование и измерительные приборы применялись в работе, принцип действия и что с их помощью измерялось?
5. Рассказать порядок выполнения эксперимента.

6. Какие величины определялись в работе экспериментально и как это производилось?
7. Назвать единицы измерения величин, определяемых в работе?
8. Как проводилось сравнение теоретических значений и экспериментально полученных величин?
9. Нарисовать диаграммы растяжения пластичного и хрупкого материала?
10. Рассказать о характерных участках диаграммы растяжения?
11. Нарисовать диаграммы сжатия пластичного и хрупкого материала?
12. В чем отличие диаграммы сжатия пластичного материала от диаграммы сжатия хрупкого материала?
13. Рассказать о характерных участках диаграммы сжатия?
14. Сформулируйте закон Гука?
15. Запишите аналитическое выражение закона Гука в двух вариантах?
16. Какие свойства материала определяет модуль Юнга, единица измерения?
17. Какое напряженное состояние возникает в стенке тонкостенной трубы при кручении?
18. Для чего в лабораторной работе определялся угол закручивания?
19. Почему тензорезисторы наклеиваются под углом 45° к оси трубы?
20. Что такое нейтральный слой в балке при изгибе?
21. Какая геометрическая характеристика сечения определяет прочность по нормальным напряжениям при изгибе?
22. Как экспериментально определить углы поворота поперечного сечения балки?
23. Как определить перемещение при изгибе с помощью интеграла Мора?
24. Что называется, балкой равного сопротивления?
25. Как можно пересчитать кинематическое нагружение в силовое?

Пример задания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем» для оценки компетенций (ОК-10, ПК-4)

Ступенчатый вал с одним защемленным концом, имеющий различную форму поперечных сечений на каждом участке, закручен внешними моментами T_1, T_2, T_3, как показано на рис.1,а. Требуется:

1) построить эпюру крутящих моментов $T_к$;

2) из условий прочности и жесткости подобрать размер d поперечного сечения для каждого участка вала, округлив полученное значение в [*мм*] до ближайшего большего числа из стандартного ряда (см. приложение);

3) построить эпюру углов взаимного поворота сечений φ.

Модуль упругости при сдвиге $G = 8 \cdot 10^4$ *МПа*. Исходные данные выбираются студентом на основе индивидуального варианта

Виды поперечных сечений представлены на рис. 1,б.

Конструктивные особенности узлов соединения участков с различными сечениями не рассматривать.

а)

б)

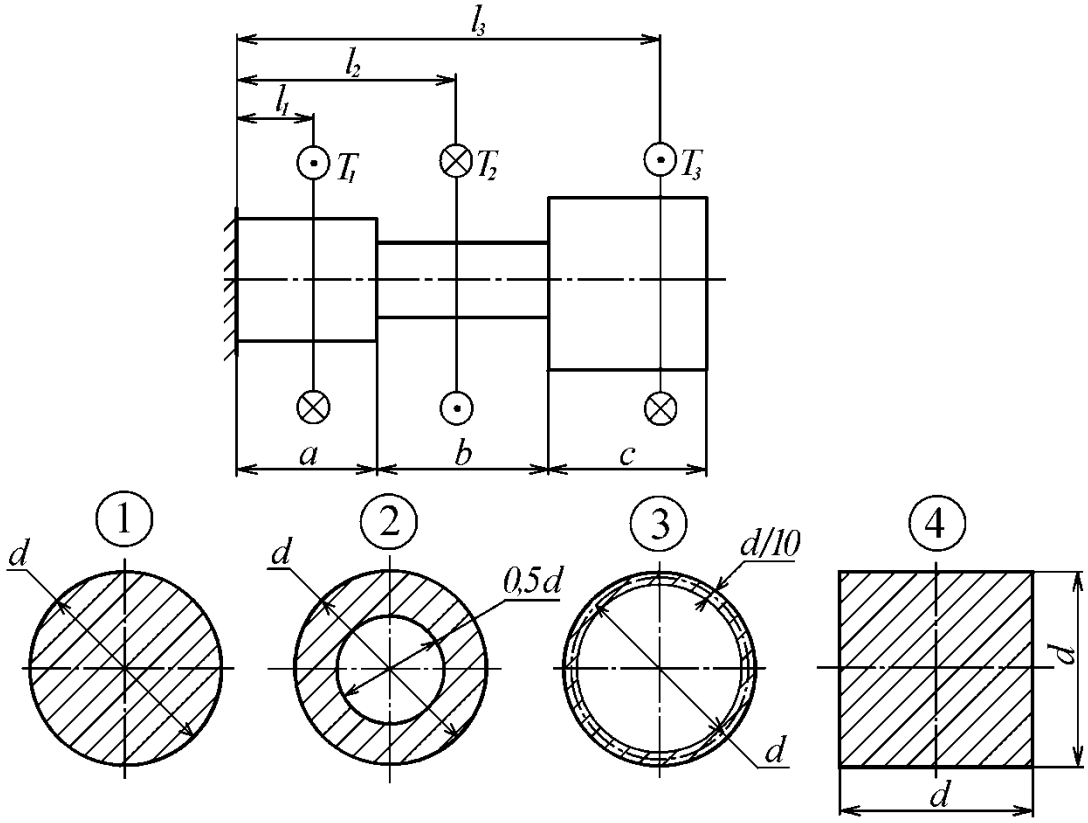


Рис. 1

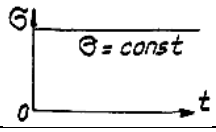
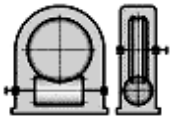
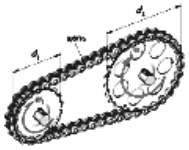
2. Тесты для проведения рубежного контроля по разделам программы дисциплины

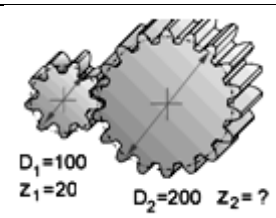
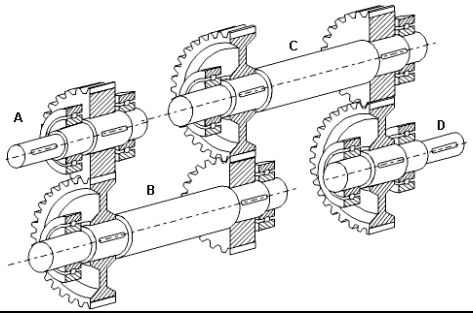
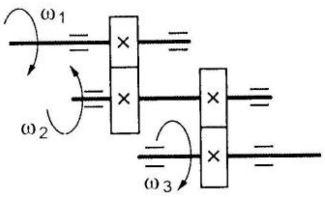
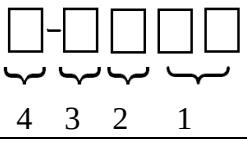
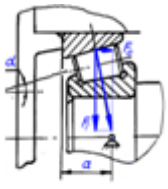
1. Назначение: Используются для проведения текущей промежуточной аттестации по дисциплине «Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем».
2. Тестирование может проводиться в виде электронного или бланкового тестирования. Тестовое задание содержит 25 вопросов.
3. Время на выполнение теста 20 мин.
4. Шкала оценивания:

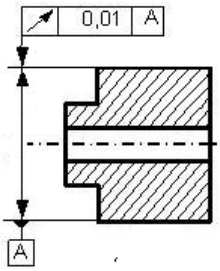
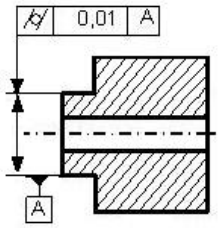
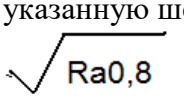
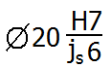
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно ответил на 15 и более вопросов.

- оценка «не зачтено», если правильно ответил на 14 и менее вопросов.

Образец бланкового тестового задания

Тестовое задание №		
01.Какой цикл измениения напряжений представлен на графике? 		асимметричный отнулевой статический симметричный
02. Аналитическое выражение криволинейного участка кривой усталости будет…		$\sigma_i \, C^m = N_i$ $\sigma_i^m N_i = C$ $C^m N_i = \sigma_i$ $\sigma_i N_i^m = C$
03. Витки резьбы винта рассчитывают на ...		сжатие растяжение изгиб с кручением срез и смятие
04. В червячных передачах червяк проверяют на...		жесткость и прочность срез витков устойчивость растяжение-сжатие
05. По данной формуле проводят проектный расчёт зубчатых передач… $d_{w1} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{\psi_d [\sigma]_H^2} \cdot \frac{u+1}{u^2}}$		на изгибную выносливость на жёсткость на контактную выносливость на износ
06. Температура нагрева червячного редуктора с нижним расположением червяка после работы должна быть не выше... 		90° 50° 70° 100°
07. На рисунке изображена передача… 		трением гибкой связью зацеплением с непосредственным контактом волновая зацеплением гибкой связью
08. Расчет клиноременной передачи сводится к...		определению её геометрических параметров расчету ремней на долговечность определению межосевого расстояния передачи подбору сечения и числа ремней
09. При расчете цепной передачи определение шага цепи производится по условию...		контактного напряжения в зубьях звездочек невыдавливания смазки в передаче допустимого давления в шарнирах цепи изгибной выносливости цепи
10. Какое возможное количество зубьев у выходного колеса?		16...18 18...20

		20...30 40
11. Клиновые ремни способны передавать большие нагрузки, чем плоские потому, что…		у клинового ремня выше приведенный коэффициент трения примерно в три раза у клинового ремня меньше коэффициент трения клиновые ремни толще не перечислено
12. Какой вид разрушения зубчатого колеса представлен на рисунке? 		излом смятие выкрашивание срез
13. На каком валу максимальный вращающий момент? 		D A C B
14. Для изображённой схемы двухступенчатого зубчатого редуктора определите передаточное отношение, если ω_1=100 c^{-1}, ω_2=20 c^{-1} , ω_3=5 c^{-1} . 		4,5 4 15 20
15. В какой ячейке обозначения подшипника качения указана его серия? 		1 2 3 4
16. Ресурс подшипника качения в млн. оборотов рассчитывают по формуле …		$L=60L_h\,n/10^6$ $L=10^6L_n/60n$ $L=(C_r/F_R)^p\cdot10^6/60n$ $L=a_1.a_{23}(C_r/F_R)^p\cdot10^6/60n$
17. Осевая составляющая F_e зависит от… 		размеров подшипника коэффициента вращения ***V*** коэффициентов радиальной и осевой нагрузки ***X*** и ***Y*** – соответственно угла контакта ***α***

18. К какому типу относится подшипник, изображённый на рисунке? 		0 1 6 7
19. В формуле $F_R \cdot L^{1/p} = C$, F_R -это …		ресурс в млн. оборотов ресурс в часах приведенная нагрузка грузоподъемность
20. В формуле $F_R \cdot L^{1/p} = C$, C –это…		грузоподъемность ресурс в часах приведенная нагрузка ресурс в млн. оборотов
21. Какой параметр надо  контролировать?		торцовое биение цилиндричность круглость радиальное биение
22. Что является базой для контроля заданного параметра? 		ось детали поверхность детали поверхность выступа поверхность отверстия
23. Какой вид механической обработки предусматривает заданная чистота поверхности? 		шлифование без обработки фрезерование токарное точение
24. Какой вид механической обработки обеспечит указанную шероховатость? 		шлифование токарное точение сверление фрезерование
25. Это обозначение посадки... 		переходной с зазором с натягом с большим натягом