

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

/Сафонов Е.В./

» 09 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы анализа и расчета 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 «Основы анализа и расчета деталей технических систем» следует отнести:

- формирование у студентов знаний о современных принципах, расчета и конструирования деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, освоение методик расчета и получение навыков конструирования;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» следует отнести:

- изучение конструкций и типажа деталей и узлов машин, условий их работы, критериев работоспособности, основ расчетов и принципов их конструирования;
- получение навыков решения различных инженерных задач с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин;
- овладение практическими навыками расчета и конструирования машин и оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Основы анализа и расчета 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 «Основы анализа и расчета деталей технических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

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

- прикладная графика;
- надежность, диагностика и риски технических систем.

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

- метрология.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» студенты должны:

### **ЗНАТЬ:**

- методы и средства анализа состояния и динамики объектов деятельности;
- основные задачи своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач;

### **УМЕТЬ:**

- анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа;

- применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач;

### **ВЛАДЕТЬ:**

- практическими навыками анализа состояния и динамики объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа;

- практическими навыками применения знания задач своей профессиональной деятельности, их характеристик (модели), характеристик методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач.

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

В результате освоения дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	<b>ОПК-3.1 знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• методы расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условия их работы и критериев работоспособности</li></ul> <b>ОПК-3.2 уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин</li></ul> <b>ОПК-3.3 владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ</li></ul>

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе в **пятом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» изучаются на втором и третьем курсах.

**Четвертый семестр:** лекции– 18 часов, семинарские занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

**Пятый семестр:** лекции– 18 часа, семинарские занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» по срокам и видам работы отражены в приложении А.

### Содержание разделов дисциплины

#### 4.1. Лекции

##### Четвертый семестр

**1. Введение.** Значение и место дисциплины в системе подготовки специалиста. Определения: деталь, сборочная единица, узел. Разделы дисциплины. Применяемая система единиц.

**2. 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. Блоки нагружения. 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.

Трение и изнашивание в машинах. Виды изнашивания. Предпосылки расчета на износостойкость.

**3. Соединения.** Классификация. Разъемные и неразъемные соединения. Сравнительная характеристика. Области применения.

**4. Резьбовые соединения.** Достоинства и недостатки. Зависимость между осевой силой на винте или гайке. Трение на торце. Силы и моменты в резьбовом соединении. КПД винтовой пары и механизма. Условие самоторможения.

Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой и крутящим моментом. Напряжения в затянутых болтах. Способы контроля силы затяжки. Допускаемые напряжения для болтов при неконтролируемой затяжке.

Силы в затянутом болте, нагруженном внешней осевой силой. Расчет группы болтов, нагруженных центральной поперечной силой при их установке в

отверстия без радиального зазора и с зазором. То же при нагружении силой и моментом в плоскости стыка. Расчет группы болтов, нагруженных силой и моментом в плоскости перпендикулярной к стыку.

**5. Заклепочные соединения.** Образование заклепочного соединения, работа заклепок, поставленных без нагрева и с предварительным нагревом. Области применения заклепочных соединений. Расчет на прочность соединений, нагруженных силой, приложенной центрально и эксцентрично.

**6. Сварные соединения.** Достоинства и недостатки. Типы сварных швов и соединений. Расчет на прочность соединений, нагруженных силой и моментом. Допускаемые напряжения.

**7. Паяные и клеевые соединения.** Достоинства и недостатки. Сравнительная характеристика. Типы паяных и клеевых соединений. Припой и клеи. Расчет на прочность паяных и клеевых соединений.

**8. Соединения вал-ступица.** Виды соединений, работающие зацеплением и трением.

Соединения призматическими и клиновыми шпонками, виды шпонок, стандарты на соединения и их расчет.

Зубчатые (шлицевые) соединения, их преимущества и недостатки. Разновидности зубчатых соединений, стандартизация и сравнительная оценка. Виды центрирования. Расчет соединений на смятие и износ.

Соединения, работающие трением. Классификация. Сравнительная характеристика.

Соединения с натягом. Способы осуществления посадки. Определение давления в посадке, расчет соединения и сопрягаемых деталей на прочность.

**9. Механические передачи.** Классификация передач, их роль в современном машиностроении. Сравнение передач зацеплением и трением. Общие кинематические и силовые зависимости для вращающейся системы, передачи и последовательного ряда передач. Кинематические зависимости для регулируемых передач ступенчатых и бесступенчатых. Фрикционные передачи. Общие сведения и основные зависимости. Классификация. Используемые материалы. Основные кинематические и силовые зависимости. Области применения. Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. Критерии работоспособности.

Общие сведения о волновых, цевочных, рычажных и других механических передачах.

**10. Вариаторы.** Назначение и классификация вариаторов. Основные зависимости и характеристики. Вариаторы с гибкой связью. Диапазон регулирования. Расчет и проектирование вариаторов. Вариаторы с автоматическим управлением.

**11. Зубчатые передачи.** Место зубчатой передачи в современном машиностроении. Достоинства и недостатки. Классификация зубчатых передач. Материалы и термообработка зубчатых колес. Виды разрушений и виды расчетов закрытых и открытых зубчатых передач. Силы в зацеплении прямозубых и

косозубых цилиндрических колес. Расчетная нагрузка. Особенности работы и расчета косозубых и шевронных передач. Расчет передач на изгиб и по контактными напряжениям. Определение допускаемых напряжений при постоянном и переменном режимах нагружения. Пути повышения контактной и изгибной прочности зубьев.

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

**12. Червячные передачи.** Общая характеристика, преимущества и недостатки, области применения, виды передач.

Кинематика и геометрия червячной передачи, применяемые и перспективные виды червяков.

Основные параметры и их выбор. КПД передачи. Критерии работоспособности и виды расчетов передач. Применяемые материалы. Определение расчетной нагрузки. Расчет передачи по контактными 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. Расчет редукторов на нагрев. Основные понятия о глобоидных передачах.

**13. 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 по критериям тяговой способности и долговечности. Расчет плоскоремennых передач по кривым скольжения.

**14. Цепные передачи.** Общая характеристика. Классификация. Конструкция втулочно-роликовых и зубчатых цепей. Области применения.

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

## 5 семестр

**15. Волновые передачи.** Общая характеристика, преимущества и недостатки, области применения, виды передач (зубчатые, фрикционные, резьбовые). Зубчатые волновые передачи, цилиндрические и торцовые. Генераторы волн: конструкции, преимущества и недостатки. Гибкие колеса. Основы расчетов волновых передач. Резьбовые волновые передачи.

**16. Оси и валы.** Основные понятия и определения. Материалы, применяемые для валов и осей. Конструкции осей и валов и их элементы. Конструктивные и технологические меры увеличения прочности, жесткости и сопротивления усталости. Этапы расчета и конструирования. Проектировочный (приближенный) расчет. Эскизное конструирование. Проверочный (уточненный) расчет.

**17. Подшипники качения.** Классификация. Сравнительная характеристика. Области применения.

Устройство подшипника качения. Преимущества и недостатки. Классификация по воспринимаемой нагрузке, видам тел качения, типам, сериям и точности исполнения. Обозначение подшипников.

Критерии работоспособности. Подбор подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.

**18. Подшипники скольжения.** Общие сведения, устройство подшипников скольжения.

Критерии работоспособности и требования, предъявляемые к подшипниковым материалам. Виды смазочных материалов и способы подвода смазки. Гидродинамические подшипники скольжения. Определение параметров и методика расчета.

Понятие о гидростатических и аэростатических подшипниках.

**19. Опоры валов и осей.** Опоры валов и осей на подшипниках качения и скольжения. Особенности конструкций. Предъявляемые требования по жесткости, точности и монтажу. Опоры валов и осей на подшипниках скольжения.

**20. Уплотнительные устройства.** Назначение и классификация. Манжетные уплотнения. Уплотнения металлическими кольцами. Лабиринтные и щелевые уплотнения. Уплотнения, основанные на действии центробежных сил. Комбинированные уплотнения.

**21. Корпусные детали.** Требования, предъявляемые к корпусным деталям. Материалы. Литые корпуса редукторов и коробок передач. Их элементы. Станины. Сварные корпусные детали.

**22. Механические муфты приводов.** Назначение муфт и их основные виды. Требования, предъявляемые к муфтам по относительному смещению валов. Показатели амортизирующей и демпфирующей способности. Классификация муфт.

Основные типы муфт: глухих жестких, компенсирующих жестких, упругих и упругодемпфирующих. Подбор муфт.

Классификация сцепных муфт. Сцепные муфты, работающие зацеплением. Форма кулачков и зубьев. Расчет зубьев и кулачков на прочность и износостойкость.

Сцепные фрикционные муфты. Типы. Критерии работоспособности и расчетные формулы. Фрикционные материалы. Коэффициенты трения и допускаемые давления. Особенности конструкции и расчета дисковых, конусных

и колодочных муфт. Основные сведения о предохранительных муфтах. Центробежные муфты и муфты свободного хода.

**23. Упругие элементы.** Основные понятия. Классификация. Сравнительная характеристика. Материалы пружин. Конструирование и расчет витых цилиндрических пружин. Тарельчатые пружины. Пружины кручения. Плоские спиральные пружины. Рессоры. Неметаллические упругие элементы.

## 4.2. Практические занятия

### Четвертый семестр

- 1. Основы расчета и конструирования.** Решение задач.
- 2. Резьбовые соединения.** Пример расчета поперечно нагруженной группы болтов.
- 3. Соединения вал-ступица.** Примеры расчета шпоночных и шлицевых соединений.
- 4. Механические передачи.** Пример общего расчета привода.
- 5. Вариаторы.** Обзор конструкций фрикционных вариаторов. Определение их основных параметров.
- 6. зубчатые передачи.** Примеры расчета цилиндрической косозубой зубчатой передачи.
- 7. Червячные передачи.** Пример расчета червячного редуктора.
- 8. Ременные передачи.** Примеры расчета передачи поликлиновым ремнем.
- 9. Цепные передачи.** Пример расчета цепной передачи.

### Пятый семестр

- 1. Оси и валы.** Пример расчета и конструирования вала редуктора.
- 2. Подшипники качения.** Пример подбора подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.
- 3. Подшипники скольжения.** Пример расчета подшипника скольжения жидкостного трения.
- 4. Корпусные детали.** Особенности конструирования корпусных деталей.
- 5. Уплотнительные устройства.** Примеры конструирования и расчета манжетных, лабиринтных и щелевых уплотнений и т.д.
- 6. Механические муфты приводов.** Пример расчета и конструирования комбинированной дисковой фрикционной муфты. Пример расчета и конструирования кулачковой предохранительной муфты.
- 7. Волновые передачи.** Пример расчета и конструирования зубчатой цилиндрической волновой передачи.
- 8. Заклепочные соединения.** Пример расчета заклепочного соединения.
- 9. Упругие элементы.** Пример расчета цилиндрической пружины сжатия.

## 4.3. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, решение фрагментарных задач по



изучаемым разделам дисциплины и выполнение расчетно-графической работы, а также углубленное изучение некоторых разделов курса с последующей подготовкой презентаций, и представлением их группе на семинарских занятиях. Кроме этого, в самостоятельную работу студента входит работа в системе электронного обучения [lms.mospolytech.ru](https://lms.mospolytech.ru).

Для самоконтроля знаний рекомендуется после изучения раздела пройти тестирование по соответствующей теме в онлайн-курсе «Детали машин и основы конструирования» на <https://lms.mospolytech.ru>.

## **5. Образовательные технологии.**

Для реализации компетентностного подхода в изложении и восприятии материала дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» практические занятия по разным темам проводятся по мере освоения лекционного курса с целью углубления и конкретизации знаний полученных в ходе слушания лекций.

При изложении лекционного материала и проведении практических занятий, предусматриваются следующие активные и интерактивные формы проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fepo.ru*;
- использование технических средств интерактивного обучения (мультимедийного оборудования, компьютеров, плакатов, лабораторных установок, натуральных образцов узлов и деталей машин и т.п.);
- организация интерактивных занятий по обсуждению инженерных решений по конструированию деталей машин и приборов при выполнении расчетно-графических работ.

По окончанию выполнения расчетно-графических работы проводится ее защита.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом по дисциплине составляет 25% 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 зачета на четвертом семестре и экзамена на пятом семестре с учетом результатов текущего

**контроля** успеваемости в течение семестров. Темы и вопросы, выносимые на зачет и экзамен, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы анализа и расчета деталей технических систем»(приложение Б). По итогам промежуточной аттестации в четвертом семестре выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Шкала и критерии оценивания приведены ниже. По итогам промежуточной аттестации в пятом семестре 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: зачет.**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	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.
Не зачтено	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.

### **Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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 <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины, или обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных 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.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контроль знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- выполнение и защита расчетно-графической работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося).

### **Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа состоит из 2-х тематических листов графической части и расчетно-пояснительной записки. Работа включает конструктивную разработку зубчатого или червячного редуктора привода конвейера или иной рабочей машины и рабочих чертежей нескольких типовых деталей (зубчатых или червячных колес, вала, литой детали средней сложности и др.).

В работе должны быть рассчитаны все передачи привода, один вал подробно и остальные приближенно, подобраны все подшипники качения, рассчитаны соединения, подобрана соединительная муфта.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного

тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиту расчетно-графической работы.

Образцы тестовых заданий, заданий на расчетно-графические работы, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении Б.

### 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 «Основы анализа и расчета 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.
Тестирование (перечень вопросов в приложении Б)	Оценка преподавателя «зачтено», если студент правильно ответил на 15 и более вопросов (приложение Б).
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. Шкала оценивания приведена в Приложении Б.

### 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 дисциплины (модуля) 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 (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

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

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ОПК-3 - Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности</b>				
<b>ОПК-3.1 знать:</b> методы расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условия их работы и критериев работоспособности .	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условия их работы и критериев работоспособности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условия их работы и критериев работоспособности. 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: методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условия их работы и критериев работоспособности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условия их работы и критериев работоспособности.
<b>ОПК-3.2 уметь:</b> решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин. Умения освоены, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин.

		значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>ОПК-3.3 владеть:</b> практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ.	Обучающийся владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**Фонды оценочных средств представлены в приложении Б к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Никитин, Д.В. Детали машин и основы конструирования / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Ч. 1. Механические передачи. – 113 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963> (дата обращения: 08.11.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1391-0 (общ.). –

2. Родионов, Ю.В. Детали машин и основы конструирования: краткий курс / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, В.Г. Однолько ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – Ч. 2. – 89 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499042> (дата обращения: 08.11.2019). – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-8265-1728-4. – Текст : электронный.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Детали машин и основы конструирования / Ю.В. Воробьев, А.Д. Ковергин, Ю.В. Родионов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 172 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278004> (дата обращения: 08.11.2019). – Библиогр.: с. 152. – Текст : электронный.

2. Детали машин и основы конструирования / сост. В.М. Сербин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 114 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458938> (дата обращения: 08.11.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

#### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

1. Операционная система Windows 7(или ниже)
2. Офисные приложения, MicrosoftOffice 2013(или ниже)

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

<b>№ п/п</b>	<b>Электронный ресурс</b>	<b>№ договора. Срок действия доступа</b>	<b>Названия коллекций</b>
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 ЮРАЙТ». Срок действия – с <b>01.09.2019 по 31.08.2020</b>	Доступ к <b>12</b> изданиям из разных коллекций ЭБС
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	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; NatureJournals



		приложением С 01.01.2017 - бессрочно	
10	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированных аудиториях кафедры, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

На кафедре имеется зал курсового проектирования, оснащенный специализированными чертежными столами, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин и приборов, примерами выполнения чертежей и другими иллюстративными и справочными материалами.

Все аудитории оснащены мультимедийным оборудованием.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

### Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение расчетно-графической работы;
- самостоятельное углубленное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой (выполнением расчетно-графической работы).

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и практических занятий.

Для проведения занятий по дисциплине следует использовать средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническую документацию.

### **11. Приложения к рабочей программе**

Приложение А – Структура и содержание дисциплины.

Приложение Б – Фонд оценочных средств.

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы анализа и расчета деталей технических систем».

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

**Структура и содержание дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем»  
по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством»  
Образовательная программа «Управление качеством на производстве»  
(бакалавр) очная форма обучения**

№ пп	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	Рефер.	К/р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Введение.	4	1	1	1		2								
2	Основы расчета и конструирования.	4	2	1	1		2								
3	Соединения. Резьбовые соединения.	4	3	1	1		2								
4	Резьбовые соединения.	4	4	1	1		2								
5	Соединения вал-ступица.	4	5	1	1		2								
6	Механические передачи.	4	6	1	1		2								
7	Вариаторы.	4	7	1	1		2								
8	Зубчатые передачи.	4	8	1	1		2								
9	Зубчатые передачи.	4	9	1	1		2								
10	Зубчатые передачи.	4	10	1	1		2								
11	Зубчатые передачи.	4	11	1	1		2								
12	Зубчатые передачи.	4	12	1	1		2								
13	Червячные передачи.	4	13	1	1		2								
14	Червячные передачи.	4	14	1	1		2								
15	Червячные передачи.	4	15	1	1		2								
16	Ременные передачи.	4	16	1	1		2								
17	Ременные передачи.	4	17	1	1		2								
18	Цепные передачи.	4	18	1	1		2								
	<b>Форма аттестации</b>														<b>3</b>
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>								



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**

#### **«Основы анализа и расчета деталей технических систем»**

##### **Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств**

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

**Составитель:**

**Баловнев Н.П.**

Москва, 2021 год

## Паспорт фонда оценочных средств

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	Знания: методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности	Введение. Основы расчета и конструирования. Механические передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники.  Механические муфты приводов. Соединения.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины  Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование. Тестирование.  Зачет  Экзамен	Устно (У)  Письменно (П).  Компьютерные технологии (КТ)  Письменно (П)	Тесты.  Тесты.  Экзаменационные билеты.
	Умения: решать различные инженерные задачи с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин	Введение. Основы расчета и конструирования. Механические передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники.  Механические муфты приводов. Соединения.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины  Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование  Собеседование.	Устно (У)  Устно (У)	Стадии выполнения расчетно-графической работы.  Стадии выполнения расчетно-графической работы
	Владение: практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской	Введение. Основы расчета и конструирования. Механические передачи. Зубчатые передачи.	Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование	Устно (У)	Защита расчетно-графической работы.

	документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ	<p>Червячные передачи.  Ременные передачи.  Цепные передачи.  Валы и оси.  Подшипники.</p> <p>Механические муфты приводов.  Соединения.</p>				
--	---	---	--	--	--	--

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

<b>ОСНОВЫ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b>					
<b>ФГОС ВО 27.03.02 «Управление качеством»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные компетенции</b> :					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
<b>ОПК-3</b>	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-3.1 Знать:</b> - основные задачи своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p> <p><b>ОПК-3.2 Уметь:</b> - применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p> <p><b>ОПК-3.3 Владеть:</b> - практическими навыками применения знания задач своей профессиональной деятельности, их характеристик (модели), характеристик методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p>	лекция, самостоятельная работа, практические работы	З, Э, ПрР, Т, РГР	<p><b>Базовый уровень</b> - способен анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа для стандартных учебных ситуаций (по образцу)</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа самостоятельно для нестандартных ситуаций (без образца)</p>

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к рабочей программе.



## Описание оценочных средств

### Перечень зачетных вопросов

Детали машин и основы конструирования» – объекты курса, тенденции развития. Стандартизация.

Основные критерии работоспособности деталей машин.

Статическая прочность. Усталостная прочность. Кривая усталости.

Требования, предъявляемые к проектируемым изделиям.

Предельные напряжения материала и детали.

Коэффициенты, учитывающие влияние различных факторов на снижение пределов выносливости детали.

Классификация нагрузок, напряжений.

Циклы нагружения.

Виды расчетов.

Расчеты на прочность.

Расчет по допускаемым напряжениям.

Расчет по запасам прочности.

Выбор допускаемых коэффициентов запаса прочности.

Расчеты на долговечность.

Расчеты на долговечность по усталости.

Расчет на долговечность по усталости при постоянной амплитуде изменения напряжений.

Расчет на долговечность по усталости при переменной амплитуде изменения напряжений.

Методы замены переменного нагрузочного цикла эквивалентным постоянным.

Типовые режимы нагружения.

Расчет на долговечность по износу.

Виды трения и изнашивания деталей машин.

Классификация передач. Преимущества и недостатки различных типов передач.

Основные аналитические зависимости для передач.

Основные кинематические и силовые зависимости в передачах.

Связь мощностей и моментов на отдельных валах передач.

Зависимости для КПД и передаточных отношений нескольких передач.

Зубчатые передачи: классификация, преимущества и недостатки.

Основные кинематические и силовые зависимости зубчатых передач

Геометрия цилиндрической зубчатой передачи.

Норма пятна контакта зубьев.

Силы в зацеплении прямозубых зубчатых передач.

Силы в зацеплении косозубых зубчатых передач.

Коэффициенты осевого и торцевого перекрытия.

Виды разрушений и расчеты зубчатых передач.

Расчетная нагрузка для расчета зубчатой передачи.

Коэффициенты нагрузки для расчета зубчатой передачи.  
Расчет зубчатой передачи на контактную выносливость.  
Замена ступенчатого блока нагружения эквивалентным постоянным при расчете зубчатой передачи на контактную выносливость.  
Расчет зубчатой передачи на контактную статическую прочность.  
Меры повышения контактной выносливости зубчатых передач.  
Расчет зуба на изгиб.  
Расчет зуба на изгибную выносливость.  
Замена ступенчатого блока нагружения эквивалентным постоянным при расчете зубчатой передачи на изгибную выносливость.  
Расчет зубчатой передачи на статическую изгибную прочность.  
Меры повышения изгибной прочности зубчатых передач.  
Червячные передачи: преимущества и недостатки.  
Червячные передачи: классификация, конструктивные особенности червяков и червячных колес.  
Червячные передачи: основные кинематические и силовые зависимости.  
Потери и КПД червячной передачи.  
Критерии работоспособности червячной передачи.  
Виды расчетов червячной передачи.  
Расчет червячной передачи по контактным напряжениям.  
Расчет зубьев червячного колеса на прочность при изгибе.  
Допускаемые контактные напряжения для расчета зубьев червячного колеса на прочность.  
Допускаемые напряжения изгиба для расчета зубьев червячного колеса на прочность.  
Расчет червячной передачи на статическую контактную прочность.  
Расчет червячной передачи на статическую изгибную прочность.  
Расчет червяка на прочность.  
Расчет тела червяка на жесткость.  
Тепловой расчет червячной передачи.  
Цепные передачи: классификация, достоинства и недостатки.  
Геометрические, кинематические и силовые соотношения цепных передач.  
Конструкции приводных цепей.  
Критерии работоспособности цепных передач.  
Подбор цепи. Геометрический расчет цепной передачи.  
Силы, действующие на валы цепной передачи.  
Проверочные расчеты цепной передачи.  
Передачи с переменным передаточным отношением: классификация, основные кинематические и силовые зависимости.  
Фрикционные передачи: основные кинематические и силовые зависимости.  
Ременные передачи: классификация, достоинства и недостатки.  
Геометрия ременной передачи.  
Силы в ременной передаче.  
Требования, предъявляемые к ремням.

Зубчато-ременные передачи: особенности конструкции, достоинства и недостатки.

Натяжные устройства ременных передач.

### **Экзаменационные билеты**

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы анализа и расчета деталей технических систем».
2. В билет включено два вопроса.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 30 билетов (образец прилагается).
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин  
- Способ контроля: письменные ответы.

### **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 «Техническая механика»  
Дисциплина «Основы анализа и расчета деталей технических систем»  
Образовательная программа 27.03.02 Управление качеством на производстве  
Курс 3, семестр - 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № .**

1. Что такое деталь, сборочная единица и узел?
2. Определение допускаемых напряжений при расчетах цилиндрических зубчатых передач.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол № .

Зав. кафедрой

/В.С. Бондарь/

### **Перечень вопросов на экзамен**

Вопросы к экзамену
Что такое деталь, сборочная единица и узел?
Критерии работоспособности деталей машин.
Виды нагрузок и напряжений. Циклы напряжений и их параметры.
Факторы, влияющие на прочность деталей.
Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Охарактеризовать другие виды расчетов.
Расчет по запасам прочности. Охарактеризовать другие виды расчетов.
Основы расчета деталей машин на долговечность. Расчет на сопротивление усталости при постоянной амплитуде напряжений.
Расчет на сопротивление усталости при переменных амплитудах напряжений. Два случая

замены переменного режима нагружения эквивалентным постоянным.
Механические передачи. Их классификация и основные зависимости, характеризующие передачи.
Зубчатые передачи, их классификация и сравнительная характеристика.
Материалы, применяемые для изготовления зубчатых колес.
Виды разрушений и виды расчетов зубчатых передач.
Силы в зубчатой передаче: прямозубой и косозубой.
Особенности работы косозубых зубчатых передач.
Определение расчетной нагрузки при расчете зубчатых передач. Коэффициенты нагрузки.
Расчет зубчатых передач на сопротивление усталости по контактным напряжениям.
Расчет зубчатых передач на излом (изгиб) зуба.
Меры повышения контактной прочности цилиндрических зубчатых передач.
Меры повышения изгибной прочности зубьев цилиндрических зубчатых передач.
Особенности расчета косозубых и шевронных зубчатых передач. Расчетные зависимости.
Определение допускаемых напряжений при расчетах цилиндрических зубчатых передач.
Проверочные расчеты цилиндрических зубчатых передач на статическую контактную и изгибную прочность.
Особенности конических зубчатых передач. Краткая характеристика. Основные геометрические параметры.
Расчет на контактные напряжения и напряжения изгиба прямозубых конических передач.
Общие сведения о ременных передачах. Классификация. Достоинства и недостатки.
Способы натяжения ремней в ременных передачах. Их сравнительная характеристика.
Виды ремней. Их сравнительная характеристика. Достоинства и недостатки.
Силы и напряжения в ремне ременной передачи. Диаграмма напряжений.
Критерии работоспособности ременной передачи.
Расчет ременных передач.
Общие сведения о червячных передачах. Достоинства и недостатки.
Геометрия и кинематика червячной передачи. Виды цилиндрических червяков.
Что такое коэффициент диаметра червяка и почему он стандартизован?
Силы в червячных передачах.
Потери в червячной передаче и КПД червячного редуктора.
Критерии работоспособности, предпосылки расчета и виды расчетов червячных передач.
Материалы, применяемые для изготовления червячных передач.
Расчет рабочих поверхностей зубьев червячного колеса на контактную прочность.
Определение допускаемых напряжений при расчетах червячных передач на контактную прочность.
Определение допускаемых напряжений при расчетах червячных передач на прочность при изгибе зуба.
Расчет червячных передач на излом (изгиб) зуба.
Меры повышения контактной прочности червячных передач.
Меры повышения изгибной прочности зубьев червячных колес.
Проверка вала червяка на прочность и жесткость.
Тепловой расчет червячного редуктора.
Валы и оси. Общие сведения и материалы, применяемые для изготовления валов и осей.
Порядок расчета и конструирования валов и осей. Приближенный расчет.
Порядок расчета и конструирования валов и осей. Проверочный (уточненный) расчет.
Порядок расчета и конструирования валов и осей. Особенности конструирования.
Подшипники качения. Общие сведения. Достоинства и недостатки. Классификация.
Виды разрушений и подбор подшипников качения.

Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.
Подбор подшипников качения по статической грузоподъемности.
Определение приведенной динамической нагрузки подшипников качения.
Определение расчетной осевой нагрузки в радиальноупорных подшипниках качения.
Классификация муфт приводов. Глухие муфты.
Подвижные компенсирующие муфты.
Муфты сцепные управляемые. Расчет кулачковой муфты.
Муфты сцепные самоуправляемые. Расчет муфты с разрушающимся элементом.
Фрикционные муфты. Материалы фрикционных пар.
Расчет и проектирование дисковой фрикционной муфты.
Расчет и проектирование конусной фрикционной муфты.
Колодочная центробежная муфта. Расчет и проектирование.
Комбинированные муфты. Привести пример комбинированной муфты.
Цепные передачи. Общие сведения, достоинства и недостатки. Виды цепей.
Критерии работоспособности и расчет цепных передач.

### Расчетно-графическая работа (РГР)

1. Назначение: РГР используется для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков расчета и конструирования деталей и узлов машин, применения знаний, полученных при изучении предшествующих дисциплин, оформления конструкторской документации.

2. Выполнение РГР проводится по индивидуальному заданию для каждого обучающегося.

3. Комплект заданий на РГР включает 30 вариантов технических заданий, каждый из которых имеет 6 вариантов значений исходных параметров (образец прилагается).

4. Защита РГР осуществляется индивидуально каждым обучающимся. Способ контроля: устные ответы.

5. 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

серьёзные ошибки, с большими затруднениями принимает практические конструктивные решения.

## Образец задания на расчетно-графическую работу (РГР)

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ									
Кафедра «Техническая механика»									
Техническое задание на РГР по дисциплине «Основы анализа и расчета деталей технических систем»							2		
Спроектировать привод к ленточному конвейеру									
<p style="text-align: center;">лента конвейера      приводной вал</p> <p style="text-align: center;">цепная передача</p> <p style="text-align: center;">редуктор</p> <p style="text-align: center;">муфта</p> <p style="text-align: center;">электродвигатель</p>				<p style="text-align: center;">Блок нагружения</p>					
Разработать:									
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цилиндрический редуктор с косозубыми (прямозубыми; шевронными) зубчатыми колесами.</li> <li>2. Рабочие чертежи: тихоходного вала зубчатого колеса.</li> <li>3. Монтажный чертеж привода.</li> </ol>									
Варианты				1	2	3	4	5	6
Натяжение ветвей ленты конвейера	$F_1$	кН	5,5	6,2	5,8	5,4	4,3	4,9	
	$F_2$	кН	2,1	2,4	2,2	2,0	1,6	1,8	
Скорость ленты	$V$	м/с	1,5	1,0	1,45	1,4	1,4	1,3	
Диаметр барабана	$D$	м	0,4	0,32	0,32	0,35	0,38	0,3	
Ширина ленты	$b$	м	0,45	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4	
Высота центра приводной станции	$h$	м	0,5	0,6	0,65	0,5	0,6	0,45	
Ресурс работы привода	$L_h$	тыс. час	10	14	12	18	15	20	
Студент гр.				Преподаватель					

## Тестовые задания

Тесты используются для проведения текущей промежуточной аттестации по разделам программы дисциплины

Тестирование может проводиться в виде электронного или бланкового тестирования. Тестовое задание содержит 25 вопросов.

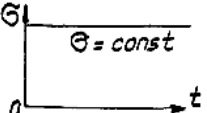
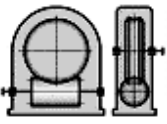
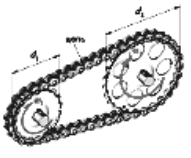
Время на выполнение теста 20 мин.

Шкала оценивания:

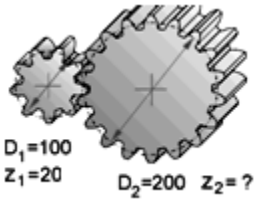

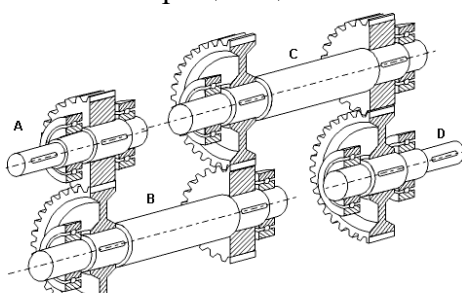
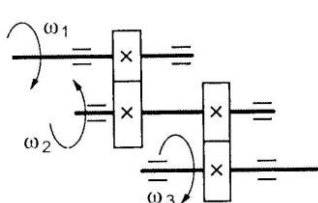
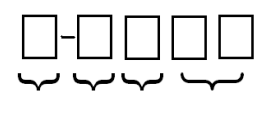
оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно ответил на 15 и более вопросов.

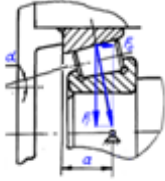

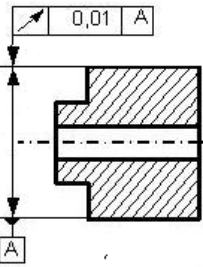
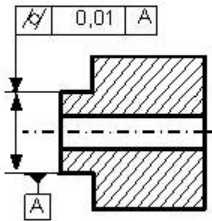

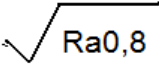
оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он правильно ответил на 14 и менее вопросов.

### Образец бланкового тестового задания

Тестовое задание №		
01. Какой цикл изменения 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...	$d_{w1} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta} \cdot u \pm 1}{\psi_d [\sigma]_H^2 u^2}}$	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



<p>08. Расчет клиноременной передачи сводится к...</p>	<p>определению её геометрических параметров  расчету ремней на долговечность  определению межосевого расстояния передачи  подбору сечения и числа ремней</p>
<p>09. При расчете цепной передачи определение шага цепи производится по условию...</p>	<p>контактного напряжения в зубьях звездочек  невыдавливания смазки в передаче  допустимого давления в шарнирах цепи  изгибной выносливости цепи</p>
<p>10. Какое возможное количество зубьев у выходного колеса?</p> 	<p>16...18  18...20  20...30  40</p>
<p>11. Клиновые ремни способны передавать большие нагрузки, чем плоские потому, что...</p>	<p>у клинового ремня выше приведенный коэффициент трения примерно в три раза  у клинового ремня меньше коэффициент трения  клиновые ремни толще  не перечислено</p>
<p>12. Какой вид разрушения зубчатого колеса представлен на рисунке?</p> 	<p>излом  смятие  выкрашивание  срез</p>
<p>13. На каком валу максимальный вращающий момент?</p> 	<p>D  A  C  B</p>
<p>14. Для изображённой схемы двухступенчатого зубчатого редуктора определите передаточное отношение, если <math>\omega_1=100 \text{ с}^{-1}</math>, <math>\omega_2=20 \text{ с}^{-1}</math>, <math>\omega_3=5 \text{ с}^{-1}</math>.</p> 	<p>4,5  4  15  20</p>
<p>15. В какой ячейке обозначения подшипника качения указана его серия?</p> 	<p>1  2  3  4</p>

<p>16. Ресурс подшипника качения в млн. оборотов рассчитывают по формуле ...</p>	$L = 60L_h n / 10^6$ $L = 10^6 L_n / 60n$ $L = (C_r / F_R)^p \cdot 10^6 / 60n$ $L = a_1 \cdot a_{23} (C_r / F_R)^p \cdot 10^6 / 60n$
<p>17. Осевая составляющая <math>F_e</math> зависит от...</p>	<p>размеров подшипника коэффициента вращения <math>V</math> коэффициентов радиальной и осевой нагрузки <math>X</math> и <math>Y</math> – соответственно угла контакта <math>\alpha</math></p> 
<p>18. К какому типу относится подшипник, изображённый на рисунке?</p>	<p>0 1 6 7</p> 
<p>19. В формуле <math>F_R \cdot L^{1/p} = C</math>, <math>F_R</math> - это ...</p>	<p>ресурс в млн. оборотов ресурс в часах приведенная нагрузка грузоподъемность</p>
<p>20. В формуле <math>F_R \cdot L^{1/p} = C</math>, <math>C</math> - это ...</p>	<p>грузоподъемность ресурс в часах приведенная нагрузка ресурс в млн. оборотов</p>
<p>21. Какой параметр надо контролировать?</p> 	<p>торцовое биение цилиндричность круглость радиальное биение</p>
<p>22. Что является базой для контроля заданного параметра?</p> 	<p>ось детали поверхность детали поверхность выступа поверхность отверстия</p>
<p>23. Какой вид механической обработки предусматривает заданная чистота поверхности?</p> 	<p>шлифование без обработки фрезерование токарное точение</p>
<p>24. Какой вид механической обработки обеспечит указанную шероховатость?</p> 	<p>шлифование токарное точение сверление фрезерование</p>

25. Это обозначение посадки... $\varnothing 20 \frac{H7}{j_6}$	переходной с зазором с натягом с большим натягом
---	---

### Тематика практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
<b>Четвертый семестр</b>		
1	<b>Основы расчета и конструирования.</b> Решение задач.	2
2	<b>Резьбовые соединения.</b> Пример расчета поперечно нагруженной группы болтов	2
3	<b>Соединения вал-ступица.</b> Примеры расчета шпоночных и шлицевых соединений	2
4	<b>Механические передачи.</b> Пример общего расчета привода	2
5	<b>Вариаторы.</b> Обзор конструкций фрикционных вариаторов. Определение их основных параметров	2
6	<b>Зубчатые передачи.</b> Примеры расчета цилиндрической косозубой зубчатой передачи.	2
7	<b>Червячные передачи.</b> Пример расчета червячного редуктора.	2
8	<b>Ременные передачи.</b> Примеры расчета передачи поликлиновым ремнем	2
9	<b>Цепные передачи.</b> Пример расчета цепной передачи	2
<b>Пятый семестр</b>		
1	<b>Оси и валы.</b> Пример расчета и конструирования вала редуктора	2
2	<b>Подшипники качения.</b> Пример подбора подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности	2
3	<b>Подшипники скольжения.</b> Пример расчета подшипника скольжения жидкостного трения.	2
4	<b>Корпусные детали.</b> Особенности конструирования корпусных деталей	2
5	<b>Уплотнительные устройства.</b> Примеры конструирования и расчета манжетных, лабиринтных и щелевых уплотнений и т.д.	2
6	<b>Механические муфты приводов.</b> Пример расчета и конструирования комбинированной дисковой фрикционной муфты. Пример расчета и конструирования кулачковой предохранительной муфты	2
7	<b>Волновые передачи.</b> Пример расчета и конструирования зубчатой цилиндрической волновой передачи	2
8	<b>Заклепочные соединения.</b> Пример расчета заклепочного соединения	2
9	<b>Упругие элементы.</b> Пример расчета цилиндрической пружины сжатия	2

## Приложение В

### Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы анализа и расчета 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	Зачет (З)	Форма проверки знаний и навыков студентов вузов и учащихся средних специальных учебных заведений, полученных на семинарских и практических занятиях, производственной практике, а также их обязательных самостоятельных работ.	Контрольные вопросы к зачету
4	Экзамен (Э)	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и 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
---	---------------------------	--	-----------------------------

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Основы проектирования и расчета деталей технических систем»  
Прием 2021 г.**

**1. Цели и задачи дисциплины**

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» следует отнести:

- формирование у студентов знаний о современных принципах, расчета и конструирования деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, освоение методик расчета и получение навыков конструирования;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» следует отнести:

- изучение конструкций и типажа деталей и узлов машин, условий их работы, критериев работоспособности, основ расчетов и принципов их конструирования;
- получение навыков решения различных инженерных задач с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин;
- овладение практическими навыками расчета и конструирования машин и оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов и пакетов расчетных программ.

**2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Основы анализа и расчета 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 «Основы анализа и расчета деталей технических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

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

- прикладная графика;
- надежность, диагностика и риски технических систем.

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

- метрология.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Основы анализа и расчета деталей технических систем» студенты должны:

**ЗНАТЬ:**

- методы и средства анализа состояния и динамики объектов деятельности;
- основные задачи своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач;

**УМЕТЬ:**

- анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа;
- применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач;

**ВЛАДЕТЬ:**

- практическими навыками анализа состояния и динамики объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа;
- практическими навыками применения знания задач своей профессиональной деятельности, их характеристик (модели), характеристик методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач.

**4. Объём дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Общая трудоемкость по учебному плану	144 (4 з.е.)	72	72
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Лабораторные занятия			
Самостоятельная работа	72	36	36
Курсовая работа			
Курсовой проект			
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен