

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДНР  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «Мехатронные системы машиностроительного оборудования»**

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
Образовательный уровень «Магистр»  
Направление подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»  
Приём 2022 года

Донецк – 2022

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данная программа соответствует необходимому комплексу знаний образовательной программы бакалавриата по соответствующим направлениям подготовки. Программа содержит перечень основных вопросов по базовым дисциплинам и список необходимых литературных источников.

**Цель вступительных испытаний** – выявление уровня знаний и умений, необходимых бакалаврам для освоения ими магистерской программы по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника», и прохождения конкурса. Задачами вступительного экзамена являются: оценка теоретической подготовки абитуриентов по циклу профессиональной подготовки бакалавра; выявление уровня и глубины практических умений и навыков; определения способности применения приобретенных знаний, умений и навыков при решении практических задач.

**Требования к способностям и подготовленности абитуриентов.** Для успешного усвоения образовательно-профессиональной программы магистратуры абитуриенты должны иметь базовое высшее образование по соответствующему направлению подготовки и способности к овладению знаниями, умениями и навыками в области общетехнических и специальных наук.

**Характеристика содержания программы.** Программа вступительных испытаний охватывает круг вопросов, которые в совокупности характеризуют требования к знаниям и умениям человека, желающего проходить обучение в ГОСУДАРСТВЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» с целью получения образовательно-квалификационного уровня «магистр» по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника».

Выпускники бакалавриата по соответствующему направлению подготовки проходят вступительные испытания по курсам «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения», «Детали машин», «Электротехника», «Проектирование мехатронных систем».

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ, ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И ВОПРОСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ**

### **1. По курсу «Теоретическая механика»**

- Геометрический и аналитический способы сложения сил.
- Моменты сил относительно точки и оси. Теория пар сил. Алгебраический и векторный момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.
- Зависимость между моментами силы относительно оси и точки на этой оси. Пара сил. Алгебраический и векторный моменты пары сил.
- Теорема о параллельном переносе силы. Сведение произвольной системы сил к центру, отдельные случаи. Условия равновесия различных систем сил.
- Трения скольжения в покое и при движении. Законы сухого трения, угол и конус трения. Трение качения и его законы.
- Кинематика простых движений. Поступательное движение тела и его свойства.
- Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Определение кинематических характеристик движения тела и его точек.
- Уравнения движения и его свойства. Методы определения скорости точек плоских фигур. Теорема о сложении ускорений.
- Равновесие произвольной системы сил на плоскости и пространстве.
- Кинематическое исследование движения материальной точки и тела.
- Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса.
- Сложение поступательных движений. Сложение мгновенных вращений тела вокруг пересекающихся и параллельных осей. Пара вращений.
- Дифференциальные уравнения движения материальной точки и их интегрирование.
- Масса системы и центр масс. Моменты инерции тел относительно осей и примеры их определения.
- Теоремы о движении центра масс, об изменении количества движения, об изменении кинетического момента относительно центра и оси. Законы сохранения. Дифференциальное уравнение вращения тела вокруг неподвижной оси. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы. Понятие о силовом поле и потенциальной энергии.
- Главный вектор и момент сил инерции. Их определения.
- Возможные перемещения материальной точки и системы. Число степеней свободы системы.
- Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.
- Обобщенные координаты и скорости. Обобщенные силы и методы их определения.

## 2. По курсу «Сопротивление материалов»

- Растяжение и сжатие. Внутренние силовые факторы и их вычисление методом сечений. Напряжения в поперечных сечениях стержней. Закон Гука, вычисление деформаций и перемещений.

- Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения и ее основные параметры: границы упругости, текучести, пропорциональности, прочности. Упругие и пластические деформации. Работа и потенциальная энергия.

- Напряженно–деформированное состояние. Линейное и плоское состояние. Напряжения на наклонных плоскостях в случае линейного напряженного состояния. Нормальные и касательные напряжения. Наибольшие напряжения и направления сечений с максимальными напряжениями.

- Обобщенный закон Гука. Теории прочности. Теория относительных деформаций, теория касательных напряжений и энергетическая теория.

- Геометрические характеристики поперечных сечений. Статические моменты и моменты инерции. Центр тяжести. Моменты инерции простых фигур: круга, прямоугольника и треугольника.

- Закон Гука в случае чистого сдвига. Напряжение сдвига, которое допускается по разным теориям прочности.

- Кручение круглых стержней. Внутренние силовые факторы и их эпюры. Расчетные формулы напряжений и углов закручивания.

- Расчет вала на прочность и жесткость. Валы круглого поперечного сечения: сплошные, полые и трубчатые. Общее напряженно–деформированное состояние круглых валов.

- Кручение тонкостенных закрытых и открытых профилей некруглых стержней.

- Изгиб. Определение изгиба неплоского, косоугольного и поперечного плоского изгиба. Виды опор и реакций на них. Внутренние силовые факторы при изгибе и эпюры внутренних факторов при нагружении сосредоточенными и распределенными силами.

- Нормальные напряжения в случае изгиба и расчет балок на прочность. Момент сопротивления поперечного сечения балок круглых, прямоугольных и двутавровых.

- Касательные напряжения в балках и их распределение в поперечных сечениях балок прямоугольных, круглых и двутавровых.

- Касательные напряжения при изгибе тонкостенных открытых и закрытых профилей.

- Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, его решение и условия вычисления постоянных интегрирований. Вычисление перемещений балки консольной и балки двухопорной.

- Метод начальных параметров в поперечном изгибе. Учет произвольных нагрузок. Примеры расчета балок на жесткость. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки четвертого порядка.

– Колебания систем с одной степенью свободы. Вычисление частоты собственных колебаний. Расчеты одномассовых систем на собственные колебания. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.

### **3. По курсу «Детали машин»**

– Нагрузка, действующая на детали машин. Режимы нагрузки. Изменение напряжений во времени. Граница усталости. Допустимые напряжения.

– Механические передачи: назначение и классификация. Основные соотношения для кинематических параметров и параметров нагрузки.

– Зубчатые передачи. Общая характеристика и классификация. Параметры эвольвентного зацепления. Зубчатые зацепления со смещенным исходным контуром.

– Точность зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес.

– Ременные передачи. Характеристика и классификация. Кинематика. Силы и напряжения в ветвях ремня. Расчет плоскоременной передач на тяговую способность и долговечность. Особенности расчета клиноременных передач.

– Цепные передачи. Общие сведения и классификация. Основные расчетные параметры. Критерии работоспособности и расчеты на прочность.

– Материалы, применяемые для изготовления валов. Характеристика критерии работоспособности. Выбор расчетных нагрузок. Составление расчетных схем.

– Определение запасов прочности, допустимых напряжений.

– Расчет валов на статическую прочность, усталостную прочность и жесткость.

– Резьбовые соединения. Общая характеристика. Крепежные резьбы и их параметры.

– Элементы теории винтовой пары. Расчеты на прочность резьбовых соединений при различных случаях нагружения.

– Шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения. Общая характеристика. Расчет ненапряженных и напряженных шпоночных соединений. Расчет зубчатых (шлицевых) соединений.

– Сварные соединения. Общая характеристика. Типы сварных соединений и сварных швов. Расчет сварных соединений на прочность.

### **4. По курсу «Взаимозаменяемость стандартизация и технические измерения»**

– Системы допусков и посадок для элементов цилиндрических и плоских соединений.

– Обоснование использования посадок с зазором, переходных и посадок с натягом.

– Обоснование посадок подшипников качения.

– Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей детали и изображение их на чертежах.

– Нормирование и изображения на чертежах показателей шероховатости и волнистости.

- Основы теории размерных цепей. Расчет методом max–min. Особенности теоретико-вероятностного метода расчета размерных цепей
- Обоснование точности зубчатых передач. Особенности контроля зубчатых передач
- Основные параметры, допуски и посадки резьбы.
- Обоснование выбора универсальных измерительных средств.

## 5. По курсу «Электротехника»

- Теория электрических цепей: цепи постоянного тока (основные понятия  $U$ ,  $I$ ,  $E$ ,  $R$ ,  $P$ ,  $W$ ).
- Источники (источник ЭДС и источник тока) и приемники электрической энергии.
- Основные законы теории электрических цепей; классификация электрических цепей с точки зрения их расчета.
- Основные топологические понятия, виды соединений.
- Расчет элементарных, простых и сложных цепей постоянного тока, составление баланса мощностей; режимы работы электрических цепей.
- Однофазные цепи переменного тока (основные понятия переменного тока  $u$ ,  $i$ ,  $e$ ,  $f$ ,  $T$  и его особенности).
- Создание синусоидальных ЭДС; понятие о векторных диаграммах;  $R$ ,  $L$ ,  $C$  – элементы в цепи переменного тока; последовательное и параллельное соединение  $R$ ,  $L$ ,  $C$  – элементов в цепи переменного тока.
- Резонансные явления в цепях переменного тока.
- Расчет однофазных цепей переменного тока.
- Трехфазные цепи переменного тока (создание трехфазных синусоидальных ЭДС, фаза, линейные и фазные токи и напряжения, симметричная и несимметричная нагрузка).
- Основные схемы соединений в трехфазных цепях «звезда» и «треугольник» и их особенности, мощности в трехфазных цепях.
- Режимы короткого замыкания и обрыва фазы.
- Расчет трехфазных цепей переменного тока.
- Электрические машины (назначение, конструкции, принцип действия, условные обозначения, маркировка и способы соединений, характеристики трансформаторов, асинхронных машин и машин постоянного тока).
- Элементная база промышленной электроники (линейные и нелинейные резисторы, тензорезисторы, диоды, транзисторы, тиристоры).
- Устройства силовой выпрямительной техники (основные схемы неуправляемых и управляемых выпрямителей), сглаживающие фильтры.
- Логические элементы.
- Операционные усилители.
- Элементы дискретной электроники.
- Основные понятия микропроцессорных систем управления.

## **6. По курсу «Проектирование мехатронных систем»**

- Основные понятия и определения мехатроники. Определение мехатроники как науки. Комментарии к определению. История возникновения и развития мехатроники.

- Принципы построения мехатронных систем. Структура построения мехатронных систем. Особенности представления мехатронных систем различными научными школами.

- Системы управления мехатронными устройствами. Теоретическое представление систем управления. Особенности использования систем управления в мехатронных системах. Робастные системы управления. Системы управления в промышленных мехатронных объектах.

- Приводы мехатронных систем. Виды и классификация приводов, используемых в мехатронных системах. Пневматический и гидравлический привод. Электрический привод. МЭМС системы.

- Датчики мехатронных систем. Общие сведения и классификация измерительных систем, используемых в мехатронных объектах. Динамические характеристики датчиков. Статические характеристики датчиков.

- Структурное моделирование мехатронных систем. Общие положения о методах математического описания различных объектов. Обзор современных математических пакетов, предназначенных для моделирования мехатронных систем.

- Робототехнические системы. Определение и классификация промышленных роботов. Примеры робототехнических систем в современном производстве.

- Мехатроника и нанотехнологии. Совокупность методов и приемов манипулирования веществом на атомном и молекулярном уровнях. Инструментарий, используемый для реализации нанотехнологий.

### **3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**Максимальный балл по вступительному испытанию равен 100, минимальный балл для участия в конкурсе – 60.**

#### **Уровень 1**

Содержит 4 вопроса в виде задач.

Правильный ответ на вопрос соответствует 12 баллам, которые начисляются следующим образом:

а) задача 1 (баллы суммируются на основании таблицы)

Указаны все основные разновидности механизмов, соединений, передач	3 балла
Приведены необходимые иллюстрации	3 балла
Указаны области применения и принципы выбора рассматриваемых объектов	3 балла
3 Описано практическое использование и сущность расчета рассматриваемых объектов	3 балла

б) задачи 2-4 (баллы выбираются на основании таблицы)

полный ответ с подробными точными пояснениями	12 баллов
полный ответ с неполными или неточными пояснениями	10 баллов
неполный ответ с недостаточно точными пояснениями (в т.ч. графическими)	8 баллов
неполный ответ с минимальными пояснениями и нарушениями логических связей	6 баллов
отсутствие ответа	0 баллов

Максимальная оценка за правильные ответы на вопросы 1-го уровня: 48 баллов.

#### **Уровень 2**

Содержит 1 вопрос в виде задачи.

Правильный ответ на вопрос соответствует 24 баллам, которые начисляются следующим образом:

задача 1 (баллы выбираются на основании таблицы)

приведены все расчетные зависимости, физические величины рассчитаны без ошибок, приведены необходимые иллюстрации и указаны размерности физических величин	24 балла
при правильном решении задачи допущены незначительные ошибки в расчёте физических величин	20 баллов
при правильном решении задачи допущены незначительные ошибки в расчёте физических величин и их размерностях	18 баллов
при приведенных расчетных зависимостях расчеты выполнены не полностью	14 баллов

при приведенных расчетных зависимостях задача решена в общем виде без подстановки значений физических величин	10 баллов
приведены расчетные зависимости с не принципиальными ошибками, расчеты не выполнены	8 баллов
решение задачи отсутствует	0 баллов

Максимальная оценка за правильный ответ на вопрос 2-го уровня: 24 балла.

### **Уровень 3**

Содержит 1 вопрос в виде задачи.

Правильный ответ на вопрос соответствует 28 баллам, которые начисляются следующим образом:

задача 1 (баллы выбираются на основании таблицы)

приведены расчетная схема и расчетные формулы, величины рассчитаны без ошибок, имеется обоснование полученного решения	28 баллов
приведены расчетная схема и расчетные формулы, рассчитаны значения величин, допущены ошибки размерностей или не указаны наименования рассчитанных величин	25 баллов
приведены расчетная схема и расчетные формулы, рассчитаны значения величин, допущены арифметические ошибки или не определены все необходимые параметры	22 балла
приведены расчетная схема и расчетные формулы, рассчитаны значения величин, отсутствует обоснование полученного решения	20 баллов
приведена расчетная схема и расчетные формулы, расчеты выполнены не полностью	16 баллов
приведена расчетная схема и расчетные формулы, задача решена в общем виде без подстановки значений физических величин	12 баллов
приведена расчетная схема, в выборе расчетных зависимостей допущены не принципиальные ошибки	8 баллов
приведена расчетная схема, расчетные формулы выбраны неверно	4 балла
решение задачи отсутствует	0 баллов

Максимальная оценка за правильный ответ на вопрос 3-го уровня: 28 баллов.

## 4 ЛИТЕРАТУРА

### По курсу «Теоретическая механика»

1. Павловский М.А. Теоретична механіка. – К.:Техніка, 2002.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: Учебник. – М., 1990 и последующие издания.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. – М., 1986 и последующие издания.
4. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теорий колебаний. Учебное пособие. – М., 1966 и последующие издания.
5. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М., 1986.
6. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие; Под.ред. А.А.Яблонского. – М., 1985.

### По курсу «Сопротивление материалов»

1. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов. – Киев: Высшая школа, 1986. – 775 с.
2. Шевченко Ф.Л. Механика упругих деформируемых систем. Часть первая. Напряженно-деформированное состояние стержней. Изд. второе. – Донецк: ДонНТУ, 2006. – 293 с.
3. Шевченко Ф.Л. Механика упругих деформируемых систем, ч. 2. – Донецк, РИА ДонНТУ, 2006. – 279 с.
4. Шевченко Ф.Л. Механика упругих деформируемых систем. Часть вторая. Сложное сопротивление. Изд. второе. – Донецк: РВВ, 2007. – 306 с.
5. Шевченко Ф.Л. Динамика упругих стержневых систем. – Донецк, ООО «Лебедь», 1999. – 267 с.
6. Шевченко Ф.Л., Царенко С.И. Задачи по сопротивлению материалов. – Донецк: ДонНТУ, 2009. – 354 с.
7. Методическое руководство к лабораторным работам по сопротивлению материалов. – Донецк: ДонНТУ, 1989.
8. Методическое руководство к выполнению РГР по сопротивлению материалов (№ 251). – Донецк: ДГТУ, 1988.

### По курсу «Детали машин»

1. Деталі машин: методи розрахунків, задачі та проблемні завдання, автоматизоване проектування: навч. посіб. для студентів ВНЗ / В.Г. Нечепасєв, В.П. Блескун, В.П. Оніщенко та ін.; під заг. ред. В.Г. Нечепасєва; Донец. нац. техн. ун-т. – Донецьк, 2012. – 404 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з деталей машин. Розділ 1; 2; 3; 4, Донецьк, ДонНТУ, 2011.
3. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

4. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для вузов 5-е изд. перераб. – М.: Высшая школа, 2002. – 408 с.
5. Заблонский К.И. Детали машин: Учебник для студ. машиностроит. спец. вузов. – К.: Высшая школа, 1985. – 518 с.
6. Устименко В.Л., Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А.. Основы проектирования деталей машин. Учеб. пособие для вузов / Ред Н.И. Юркевич. – Харьков: Вища школа, 1983. – 181 с.
7. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и конструирование деталей машин: Учеб. пособие для техн. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков: 1988. – 140 с.
8. Шелофаст В.В., Чугунова Т. Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. – М.: Изд-во АПН, 2004. – 240 с.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа, 1985. – 416 с.
10. Проектирование механических передач. Учебно-справочное пособие для студентов втузов / С.А. Чернавский, Г.А.Снесарев, Б.С. Козинцев и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
11. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. М., Машиностроение, 1979-1982, Т. 1 – 728с., Т. 2 – 559 с., Т. 3 – 557 с.

#### **По курсу «Взаимозаменяемость стандартизация и технические измерения»**

1. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.
2. Допуски и посадки: Справочник. Под ред. В.Д. Мягкова. – Л.: Машиностроение, ч.1 и ч.2, 1982-1983. – 543 с., 448 с.
3. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання “ / І.В. Клименко, В.О. Голдобін, Г.І. Хіщенко. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 60 с.
4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання” (для студентів напряму „Інженерна механіка” і «Машинобудування»). Авторы: Клименко І.В., Хіщенко Г.І, Голдобін В.О. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 140 с.

#### **По курсу «Электротехника»**

1. Касаткин А.С. Электротехника: Учебник для студентов неэлектротехнических специальностей высших учебных заведений / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 544 с.
2. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / М.А. Жаворонков, А.В. Кузин. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 400 с.
3. Савилов Г.В. Электротехника и электроника: Курс лекций / Г.В. Савилов. – М.: Изд. торг. корп. «Дашков и К», 2008. – 324 с.
4. Копылов, И.П. Электрические машины: Учебник для вузов / И.П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2006. – 607 с.

5. Рекус, Г.Г. Основы электротехники и электроники в задачах с решениями: учебное пособие / Г.Г. Рекус. – М. : Высшая школа, 2005. – 343 с.

6. Костенко, В.И. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов направления подготовки 6.050601 "Теплоэнергетика" специальностей 7.05060101 "Теплоэнергетика", 7.05060103 "Тепловые электрические станции" / В.И. Костенко, В.А. Сажин; ГБУЗ "ДонНТУ". – Донецк : ДонНТУ, 2013. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader.

#### **По курсу «Проектирование мехатронных систем»**

1. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие для вузов / Ю.В. Подураев. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.

2. Юревич, Е.И. Основы робототехники: учебное пособие для вузов / Е.И. Юревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 368 с. + 1 CD-ROM.

3. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / В.Ю. Шишмарёв. – М.: ИЦ "Академия", 2007. – 368 с.

4. Моделирование переналаживаемых автоматизированных производственных систем / В.Я. Копп и др. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. – 232 с.

5. Медунецкий В.М. Основные этапы развития технических наук [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Медунецкий, К. В. Силаева ; В.М. Медунецкий, К.В. Силаева ; Ун-т ИТМО. – 825 Кб. – Санкт-Петербург»: ИТМО, 2016.

6. Готлиб Б. М. Введение в мехатронику: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. – Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного университета путей сообщения, 2007. – 782 с.

7. Введение в мехатронику: Уч. пособие [Электронный ресурс] / Грабченко А.И., Клепиков В.Б., Доброскок В.Л., Крыжный Г.К., Анищенко Н.В., Кутовой Ю.Н., Пшеничников Д.А., Гаращенко Я.Н. – Х.: НТУ "ХПИ", 2014. – 274 с.