

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156176	Механика и прикладная физика

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Проектирование и эксплуатация атомных станций	<b>Код ОП</b> 1. 14.05.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 14.05.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мальцев Лев Витальевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металлургических и роторных машин

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Механика и прикладная физика

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Механика и прикладная физика» необходим для формирования профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику выполнять работы по обеспечению безопасной подготовки, организации и проведения работ во всем жизненном цикле АЭС, от проектирования до снятия с эксплуатации, с использованием современных средств, методов и оборудования. Модуль состоит из четырех дисциплин. Дисциплина «Теоретическая механика» обеспечивает формирование знаний общих законов, которым подчиняются движение и равновесие произвольных механических систем и взаимодействие этих систем, а также формирует способность обучающихся строить математические модели реальных объектов для решения стандартных задач в области статического, кинематического и силового расчета конструкций и типовых механизмов. Дисциплина «Основы компьютерной графики» формирует способность решать задачи проектирования отдельных узлов и агрегатов технологических машин, качественно и быстро оформлять конструкторскую документацию с использованием современных средств автоматизированного проектирования. Дисциплина «Прикладная физика» направлена на изучение теоретических основ расчета на прочность элементов конструкций, отдельных узлов и агрегатов технологических машин и обеспечивает общую подготовку студента в области выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при проектировании элементов и систем ядерных энергетических установок. Изучаются основные виды деформаций, возникающие в деталях машин и в простых сборочных единицах, основные виды нагрузок, теории напряженного состояния, методы расчета на прочность деталей и узлов машин. Дисциплина «Прикладная механика» изучает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и область применения, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов. Формируется способность моделировать кинематику и динамику работы простейших механизмов, рассчитывать на прочность детали конструкций, механические передачи и детали общего назначения, проектировать типовые механизмы, разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию в соответствии со стандартами и нормативными документами. В рамках проекта по модулю обучающиеся демонстрируют способность применять освоенные методики расчета запаса прочности и надежности типовых деталей и узлов машин, разрабатывать техническую документацию в соответствии со стандартами и другими нормативными документами

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Основы компьютерной графики	3
2	Теоретическая механика	3
3	Прикладная физика	3
4	Прикладная механика	5
5	Проект по модулю "Механика и прикладная физика"	1

ИТОГО по модулю:	15
------------------	----

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Материаловедение 2. Тепломеханическое оборудование АЭС 3. Монтаж, ремонт и модернизация оборудования атомных станций

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Основы компьютерной графики	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и</p>

		математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>
	ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий	П-9 - Иметь практический опыт проектирования типовых деталей машин общего назначения, в том числе с использованием автоматизированных систем проектирования
Прикладная механика	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе</p>

		<p>информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ПК-2 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>З-15 - Описывать основные представления о физических явлениях и механизмах, отвечающих за прочность и пластичность конструкционных материалов, способы обработки конструкционных материалов</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий</p>	<p>З-13 - Перечислить основные виды нагрузок и деформаций, возникающие в деталях и узлах машин, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов</p> <p>У-14 - Анализировать кинематические характеристики элементов типовых машин и механизмов при исследовании их движения</p> <p>П-8 - Производить в рамках учебных заданий прочностные расчеты деталей машин</p> <p>П-9 - Иметь практический опыт проектирования типовых деталей машин общего назначения, в том числе с использованием автоматизированных систем проектирования</p>
Прикладная	<p>ПК-2 - Способен использовать базовые</p>	<p>З-15 - Описывать основные представления о физических явлениях и механизмах,</p>

физика	<p>знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>отвечающих за прочность и пластичность конструкционных материалов, способы обработки конструкционных материалов</p> <p>З-16 - Изложить основные понятия, законы и теоремы теоретической механики, используемые при описании равновесия и движения материальной точки, системы материальных точек и системы твердых тел</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий</p>	<p>З-13 - Перечислить основные виды нагрузок и деформаций, возникающие в деталях и узлах машин, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов</p> <p>У-14 - Анализировать кинематические характеристики элементов типовых машин и механизмов при исследовании их движения</p> <p>П-8 - Производить в рамках учебных заданий прочностные расчеты деталей машин</p> <p>П-9 - Иметь практический опыт проектирования типовых деталей машин общего назначения, в том числе с использованием автоматизированных систем проектирования</p>
<p>Проект по модулю "Механика и прикладная физика"</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>

		<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий</p>	<p>З-13 - Перечислить основные виды нагрузок и деформаций, возникающие в деталях и узлах машин, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов</p> <p>У-14 - Анализировать кинематические характеристики элементов типовых машин и механизмов при исследовании их движения</p> <p>П-8 - Производить в рамках учебных заданий прочностные расчеты деталей машин</p> <p>П-9 - Иметь практический опыт проектирования типовых деталей машин общего назначения, в том числе с использованием автоматизированных систем проектирования</p>
Теоретическая механика	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических,</p>

		организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	ПК-2 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий	З-16 - Изложить основные понятия, законы и теоремы теоретической механики, используемые при описании равновесия и движения материальной точки, системы материальных точек и системы твердых тел

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы компьютерной графики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мальцев Лев Витальевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра металлургических и роторных машин

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мальцев Лев Витальевич, Доцент, металлургических и роторных машин

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Графический интерфейс AutoCAD	Краткая характеристика курса «Основы компьютерной графики», его цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами. Интерфейс Autocad. Графическая зона. Меню и панели инструментов. Командная строка и строка состояния. Сохранение чертежа. Команда LINE. Отказ от выполнения команды.
P2	Вычерчивание в двух измерениях	Прямолинейные отрезки (прямоугольники, многоугольники, вспомогательные линии построения, лучи). Кривые и точки (окружности, дуги, эллипсы, кольца, точки).
P3	Редактирование: базовые инструменты; расширенный набор инструментов	Редактирование чертежей. Выбор объектов. Стирание объектов. Перенос и копирование объектов. Поворот объектов. Масштабирование объектов. Изменение параметров отрезков и окружностей. Использование команд MIRROR и ARRAY. Команды корректировки размеров (подрезание, удлинение, увеличение и растяжение объектов). Команды конструирования объектов (разрыв объектов, использование команды CHAMFER и плавное сопряжение углов с помощью команды FILLET). Ручки (растяжение, перенос, поворот, масштабирование объектов с помощью ручек).
P4	Средства организации чертежа – слои, цвета, тип и толщина линий	Работа со слоями. Параметры слоя. Создание нового слоя. Использование слоев. Модифицирование слоев. Изменение цвета, типа и толщины линий объектов. Передача свойств.

<b>P5</b>	Формирование текста	Пояснительные надписи на чертеже. Создание однострочного текста. Размещение однострочного текста. Установка высоты шрифта. Угол поворота текста. Служебные символы и специальные атрибуты формирования. Команда TEXT. Редактирование однострочного текста. Текстовые стили. Многострочный текст. Использование редактора Multiline Text Editor. Редактирование и импортирование текста. Проверка орфографии.
<b>P6</b>	Нанесение размеров	Размеры на чертеже. Работа с размерами в AutoCAD. Составные элементы размера. Подготовка к нанесению размеров. Линейные размеры. Параллельные размеры. Размерные цепи и размеры от общей базы. Нанесение размеров дуг и окружностей. Нанесение маркеров центров дуг и окружностей. Нанесение размеров радиусов и диаметров. Нанесение угловых размеров. Вычерчивание линий-выносок. Редактирование размеров. Создание размерных стилей.
<b>P7</b>	Создание сложных объектов	Сложные объекты AutoCAD. Создание и редактирование полилиний. Команда PLINE. Сплайны (вычерчивание и редактирование). Штриховки. Создание штриховки. Размещение и редактирование штриховки. Команда SOLID.
<b>P8</b>	Работа с блоками	Работа с повторяющимися объектами. Объединение объектов в блоки. Базовые точки и точки вставки. Создание блока. Сохранение блоков как файлов. Вставка блоков.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Способен проектировать составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных	П-9 - Иметь практический опыт проектирования типовых деталей машин общего назначения, в том числе с использованием автоматизированных систем проектирования

			технологий	
--	--	--	------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы компьютерной графики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Капитонова, , Т. Г.; AutoCAD13. Начальный курс : учебно-методическое пособие.; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, Санкт-Петербург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/26868.html> (Электронное издание)
2. , Пономарев, , В. Н., Телегин, , И. В., Рыблов, , В. Н.; Знакомство с системой AutoCAD : методические указания к лабораторным работам по курсу «компьютерная графика».; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/22866.html> (Электронное издание)
3. Поротникова, , С. А.; Уроки практической работы в графическом пакете AutoCAD : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68404.html> (Электронное издание)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются.

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются.

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы компьютерной графики

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES AutoCAD 2014

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
2	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>AutoCAD 2014</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>AutoCAD 2014</p>
5	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>AutoCAD 2014</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теоретическая механика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Берестова Светлана Александровна	д.ф.-м.н., доцент	зав.кафедро й	теоретической механики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Берестова Светлана Александровна, зав.кафедрой, теоретической механики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Статика	Основные понятия и аксиомы. Сведения о физических и аксиоматических основах статики. Система сходящихся сил. Решение основных задач статики для простейшей системы сил. Момент силы. Пара сил. Понятие мер вращательного действия сил. Основная теорема статики. Знакомство с алгоритмом эквивалентного преобразования произвольной системы сил к простейшему виду. Условия равновесия тел под действием различных систем сил. Получение необходимых и достаточных условий уравновешенности различных систем сил. Инварианты системы сил. Понятие о скалярном и векторном инвариантах статики как характеристиках системы сил независящих от выбора центра приведения. Расчет ферм. Применение уравнений равновесия к расчету стержневых конструкций. Законы трения. Знакомство с физическими основами законов трения и их использование при решении задач о равновесии тел. Центр тяжести. Знакомство с методами нахождения положения центра тяжести тел произвольной формы.
P2	Кинематика	Кинематика точки. Применение аналитических методов для задания положения точки в пространстве при описании ее движения. Знакомство с кинематическими характеристиками движения точки и установление способов их нахождения при различных способах задания движения. Простейшие движения твердого тела. Знакомство с поступательным и вращательным движением твердого тела. Установление уравнений движения

		и определение кинематических характеристик твердого тела и его точек. Сложное движение точки. Принципы рассмотрения движения точки в разных системах отсчета. Плоское движение твердого тела. Знакомство с плоским движением твердого тела. Установление уравнений движения и определение кинематических характеристик твердого тела и его точек.
<b>РЗ</b>	Динамика материальной точки и механической системы	Динамика материальной точки. Знакомство с эмпирическими законами динамики. Дифференциальные уравнения движения точки. Получение математической модели движения точки в виде дифференциальных уравнений. Прямолинейные колебания материальной точки. Сведения о математической модели прямолинейных свободных и вынужденных колебаний точки. Введение в динамику механической системы. Определение механической системы и ее моделирование совокупностью взаимодействующих между собой материальных точек. Классификация действующих на систему сил. Меры механического движения. Понятие о скалярных и векторных мерах движения материальных точек и механических систем. Меры действия сил. Понятие о скалярных и векторных мерах действия сил. Общие теоремы динамики механической системы. Установление связи между мерами действия сил и мерами движения. Динамика твердого тела. Получение математической модели при поступательном, вращательном и плоском движениях твердого тела в виде дифференциальных уравнений. Принцип Даламбера. Знакомство с методом кинетостатики, позволяющим применять методы статики для записи уравнения движения механических систем.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	дистанционное образование	Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теоретическая механика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю., Меркин, Д. Р.; Теоретическая механика в примерах и задачах : сборник задач и упражнений.; Наука, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438552> (Электронное издание)
2. Кирсанов, М. Н., Кириллов, А. И.; Решебник: теоретическая механика : сборник задач и упражнений.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69247> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Денисов, Ю. В., Берестова, С. А.; Теоретическая механика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств".; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (34 экз.)
2. , Митюшов, Е. А.; Теоретическая механика в примерах и задачах : [учеб. пособие] для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям.; Академия, Москва; 2012 (368 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа <http://opac.urfu.ru/>, свободный.

Электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа <https://e.lanbook.com/>

<http://study.urfu.ru/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Онлайн-курс "Инженерная механика": <https://openedu.ru/course/urfu/ENGM/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теоретическая механика

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Периферийное устройство  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Google Chrome
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Google Chrome
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладная физика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мальцев Лев Витальевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра металлургических и роторных машин

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мальцев Лев Витальевич, Доцент, металлургических и роторных машин

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы расчетов прочностной надежности конструкций	Краткая характеристика курса «Прикладная физика», его цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами. Модели прочностной надежности. Модели материала, формы, нагружения и разрушения. Задачи и методы сопротивления материалов. Основные понятия и определения. Внутренние силовые факторы. Геометрические характеристики плоских сечений. Напряжения и деформации в точке. Метод сечений.
P2	Расчеты на прочность при растяжении-сжатии	Определение напряжений и продольной деформации. Построение эпюр внутренних осевых сил, напряжений и перемещений. Механические свойства конструкционных материалов. Условная диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов. Твердость материалов. Теория напряженно-деформированного состояния. Напряжения в наклонных сечениях при одно и двухосном напряженных состояниях.
P3	Сдвиг и кручение	Закон Гука при сдвиге. Определение напряжений и деформаций при кручении стержня круглого сечения. Условия прочности и жесткости при кручении. Построение эпюр крутящих моментов, касательных напряжений и углов закручивания сечений.
P4	Плоский поперечный изгиб	Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение

		нормальных и касательных напряжений при плоском поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе.
<b>P5</b>	Сложное сопротивление	Обобщенный закон Гука и потенциальная энергия деформации. Понятие о главных нормальных напряжениях. Расчеты на прочность при сложных видах деформации стержней. Понятие о теориях прочности. Совместное действие изгиба и кручения. Внецентренное растяжение.
<b>P6</b>	Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях	Предел выносливости. Кривая усталости. Циклы переменных напряжений. Факторы, влияющие на сопротивление усталости.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий	П-8 - Производить в рамках учебных заданий прочностные расчеты деталей машин

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная физика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Атапин, В. Г.; Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135594> (Электронное издание)

2. Зобов, С. Ю.; Сопротивление материалов: расчет элементов конструкций : учебное пособие.; Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142308> (Электронное издание)

3. Атапин, В. Г.; Сопротивление материалов: сборник заданий с примерами их решения : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576624> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Иосилевич, Г. Б.; Прикладная механика : учеб. для немашиностроит. специальностей втузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (270 экз.)

2. Вязкова, Л. П.; Основы расчетов прочностной надежности : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям: 140000-Тепловые электрические станции, 140400-Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, 151000-Полиграфические машины и автоматизированные комплексы.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (60 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Не используются.

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Не используются.

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Прикладная физика**

#### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	<b>Не требуется</b>
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладная механика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мальцев Лев Витальевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра металлургических и роторных машин

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мальцев Лев Витальевич, Доцент, металлургических и роторных машин

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Общие вопросы проектирования	Краткая характеристика курса «Прикладная механика», его цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами. Критерии работоспособности элементов конструкций. Стадии конструирования машин. Автоматизированное проектирование. Машиностроительные материалы.
P2	Неразъемные соединения элементов конструкций	Общая характеристика сварных соединений. Виды сварных соединений. Критерии работоспособности и расчета сварных соединений.
P3	Резьбовые соединения	Общие сведения. Резьба и ее параметры. Особенности работы резьбовых соединений. Критерии работоспособности и расчеты резьбовых соединений. Особенности расчета групповых соединений.
P4	Зубчатые передачи	Общие сведения. Элементы теории зацепления передачи. Эвольвентное зацепление. Геометрический расчет эвольвентных прямозубых передач. Исходный и рабочий контуры рейки. Особенности геометрии и расчета косозубых и шевронных колес. Усилия в зубчатых передачах и их определение. Особенности геометрии конических колес. Механика червячной передачи. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения для зубчатых колес. Смазка зубчатых передач. Способы смазывания передач, смазочные материалы. Выбор смазки.

<b>P5</b>	Цепные передачи	Общие сведения. Механика цепной передачи. Основные параметры передач. Критерии работоспособности и расчеты передач. Особенности конструкций и эксплуатации передач.
<b>P6</b>	Ременные передачи	Общие сведения. Механика ременной передачи. Критерии работоспособности и расчеты передач. Геометрические параметры передачи. Ремни и шкивы.
<b>P7</b>	Валы и оси	Общая характеристика валов и осей. Особенности конструирования, способы фиксации деталей на валах. Расчет валов на прочность и жесткость. Материалы валов.
<b>P8</b>	Опоры валов и осей	Общая характеристика подшипников. Подшипники качения и их классификация. Несущая способность подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов. Расчет подшипников качения.
<b>P9</b>	Соединения типа вал-ступица	Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Штифтовые соединения. Профильные соединения. Соединения с натягом. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.
<b>P10</b>	Муфты	Общая характеристика муфт, назначение и классификация. Компенсирующие и упругие постоянные муфты.
<b>P11</b>	Основы взаимозаменяемости	Размеры и отклонения. Допуски и посадки. Система отверстия и система вала. Краткая характеристика посадок. Допуски на отклонение формы и расположение поверхностей. Шероховатость поверхностей.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Способен проектировать составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных	П-9 - Иметь практический опыт проектирования типовых деталей машин общего назначения, в том числе с использованием автоматизированных систем проектирования

			информационных технологий	
--	--	--	---------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Прикладная механика**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Леонова, О. В.; Детали машин и основы конструирования : сборник задач и упражнений.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429852> (Электронное издание)
2. Никитин, Д. В.; Детали машин и основы конструирования : учебное пособие. 1. Механические передачи; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963> (Электронное издание)
3. Каратаев, О. Р.; Детали машин (прикладная механика) : учебно-методическое пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501186> (Электронное издание)
4. Мальцев, , Л. В., Бутакова, , С. В.; Конструирование деталей общего назначения : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/107045.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Иосилевич, Г. Б.; Прикладная механика : учеб. для машиностроит. специальностей втузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (270 экз.)
2. Иванов, М. Н.; Детали машин : учеб. для втузов.; Высшая школа, Москва; 1991 (110 экз.)
3. , Чернавский, С. А., Снесарев, Г. А., Козинцов, Б. С., Боков, К. Н.; Проектирование механических передач : учеб.-справ. пособие по курс. проектированию мех. передач для студентов втузов.; Альянс, Москва; 2008 (34 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Не используются.

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

ТЕХЭКСПЕРТ Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНиПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты). URL: <http://www.cntd.ru/>.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Прикладная механика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES AutoCAD 2014
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Специализированные лабораторные стенды, размещенные в аудиториях М-331, М-332, БЧЗ	<b>Не требуется</b>
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES AutoCAD 2014

5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
7	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  AutoCAD 2014