Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» (НовГУ)
Политехнический институт (ИПТ)

Кафедра технологии машиностроения

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор ИПТ
_____ А.Н. Чадин
«_23_» _____05_____ 2017г.

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебный модуль для направления подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

**Рабочая программа**

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебного отдела
_____ О.Б. Широколобова
«_26_» _____04_____ 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Мехатроники
_____ А.М. Абрамов
«_20_» _____04_____ 2017 г.

Принято на заседании кафедры ТМ.
(Пр.№ 7 от 20.04.2017)
Зав. кафедрой ТМ
_____ Д.А. Филиппов
«_20_» _____10_____ 2017г.

Разработал:
Ст. преп. кафедры ТМ
_____ А.Л. Корнышова
«_20_» _____04_____ 2017 г.

Ст. преп. кафедры ТМ
_____ А.Ф. Булгакова
«_20_» _____04_____ 2017 г.

Консультант:
Доц. кафедры ТМ
_____ Н.П. Кузнецов
«_20_» _____04_____ 2017 г.

## Оглавление

1 Цели и задачи учебного модуля ..... 3
2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки ..... 3
3 Требования к результатам освоения учебного модуля ..... 4
4 Структура и содержание учебного модуля ..... 6
4.1 Трудоемкость учебного модуля и формы аттестации ..... 6
4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля ..... 7
5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля ..... 9
6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля ..... 9
7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля ..... 9
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля ..... 10
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Технологическая карта учебного модуля ..... 14
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Карта учебно-методического обеспечения ..... 17

## 1 Цели и задачи учебного модуля

*Целью* учебного модуля «Теоретическая Механика» является обучение студентов общим законам механического движения и механического взаимодействия материальных тел, методам построения, исследования и решения механико-математических моделей, адекватно описывающих движение и равновесие механических систем; формирование базы для изучения других общетехнических и специальных учебных модулей; формирование на данной основе навыков математической культуры, логического мышления и научного кругозора в понимании современной естественнонаучной картины мира.

*Основные задачи*, на решение которых нацелен курс:

- освоение методов решения научно-технических задач в области механики и основных алгоритмов математического моделирования механических явлений;
- овладение навыками практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения материальных тел, и механических систем;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при изучении учебных модулей профессионального цикла и научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в профессиональной деятельности.

## 2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Учебный модуль входит в базовую часть блока Б.1 ОП. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника.

Для изучения теоретической механики студент должен иметь базовые знания общей физики (раздела “Механика”) и таких разделов высшей математики, как аналитическая геометрия, векторная алгебра и векторный анализ, дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения.

Теоретическая механика является научным фундаментом современных технических дисциплин. На ее основных законах и принципах базируются такие общеинженерные учебные модули, как сопротивление материалов, гидравлика, теория механизмов и машин, детали машин и другие.

**3 Требования к результатам освоения учебного модуля**

Процесс изучения учебного модуля направлен на формирование следующих *компетенций*:

а) *общепрофессиональных*:

- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1)
- владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2);

В результате освоения на базовом уровне учебного модуля студент должен знать, уметь и владеть:

| Код компетенции | Уровень освоения компетенции | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 ОПК-2 | 3 | основные понятия и аксиомы механики, частные случаи приведения систем сил к простейшему виду, частные случаи условий равновесия тел и системы тел, способы нахождения их центров тяжести, законы трения скольжения и качения; способы задания движения точки, основные кинематические характеристики точки, определения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений и основные кинематические характеристики этих движений, формулы сложения скоростей и ускорений при сложном движении точки; законы и задачи динамики, общие теоремы динамики системы и принципы механики | в процессе научно-исследовательской профессиональной деятельности составлять уравнения равновесия тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; вычислять скорости и ускорения тел и точек тел, совершающих поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения; вычислять кинетическую энергию системы тел, работу сил; | способностью использовать некоторые из основных современных методов постановки, исследования и решения типовых задач механики, способностью производить расчёты (но нередко с ошибками), связанные с механическим движением механизмов, машин и их элементов. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1<br>ОПК-2 | 4 | основные понятия и аксиомы механики, частные случаи приведения систем сил к простейшему виду, частные случаи условий равновесия тел и системы тел, способы нахождения их центров тяжести, законы трения скольжения и качения;<br>способы задания движения точки, основные кинематические характеристики точки, определения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений и основные кинематические характеристики этих движений, формулы сложения скоростей и ускорений при сложном движении точки;<br>законы и задачи динамики, общие теоремы динамики системы и принципы механики | составлять уравнения равновесия тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел;<br>вычислять скорости и ускорения тел и точек тел, совершающих поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения;<br>составлять дифференциальные уравнения движения точки;<br>вычислять кинетическую энергию системы тел, работу сил; | способностью использовать основные современные методы постановки, исследования и решения типовых задач механики, способностью производить расчёты (почти всегда верно), связанные с механическим движением механизмов, машин и их элементов. |
| ОПК-1<br>ОПК-2 | 5 | основные понятия и аксиомы механики, частные случаи приведения систем сил к простейшему виду, частные случаи условий равновесия тел и системы тел, способы нахождения их центров тяжести, законы трения скольжения и качения;<br>способы задания движения точки, основные кинематические характеристики точки, определения поступательного, | в процессе научно-исследовательской профессиональной деятельности составлять уравнения равновесия тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел;<br>вычислять скорости и ускорения тел и точек тел, совершающих поступательное, вращательное и плоскопараллельное | основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики, практическими навыками в проведении расчётов, связанных с механическим движением механизмов, машин и их элементов. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | вращательного и плоскопараллельного движений и основные кинематические характеристики этих движений, формулы сложения скоростей и ускорений при сложном движении точки;<br>законы и задачи динамики, общие теоремы динамики системы и принципы механики | движения;<br>составлять дифференциальные уравнения движения точки;<br>вычислять кинетическую энергию системы тел, работу сил;<br>исследовать равновесие системы с помощью принципа возможных перемещений,<br>составлять дифференциальные уравнения движения системы с помощью уравнений Лагранжа и решать их, изучать свободные малые колебания системы с одной степенью свободы; | |

**4 Структура и содержание учебного модуля**

4.1 Трудоемкость учебного модуля и формы аттестации

| **Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ):** | Всего | Распределение по семестрам | | Коды формируемых компетенций |
|---|---|---|---|---|
| | Очная форма обучения | | | |
| **Распределение трудоемкости по видам УР в акад. часах (АЧ):** | 5 ЗЕ | 2 семестр | | ОПК-1,ОПК-2 |
| Лекции | 36 | 36 | | |
| Практические занятия | 36 | 36 | | |
| В том числе, аудиторная СРС | 18 | 18 | | |
| Внеаудиторная СРС | 72 | 72 | | |
| Аттестация: Экзамен | 36 | 36 | | |
| | | | | |
| | Заочная форма обучения | | | |
| **Распределение трудоемкости по видам УР в акад. часах (АЧ):** | 5 ЗЕ | 3 семестр | 4 семестр | ОПК-1,ОПК-2 |
| Лекции | 6 | 2 | 4 | |
| Практические занятия | 14 | | 14 | |
| В том числе, аудиторная СРС | | | | |
| Внеаудиторная СРС | 124 | | 124 | |
| Аттестация: Экзамен | 36 | | 36 | |

## 4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

| |
|---|
| *Разделы 1-4* |
| ***Часть 1 Введение в теоретическую механику.*** |
| **Тема 1 Механическое движение. Основная задача теоретической механики.** |
| Предмет механики. Роль механики в естествознании и технике. Объективный характер законов механики. Основные этапы исторического развития механики. |
| ***Часть 2 Статика твердого тела.*** |
| **Тема 2.1 Основные понятия и аксиомы статики. Система сходящихся сил.** |
| Основные понятия статики: система сил, уравновешенная система, простейшие системы. Общее понятие о сложении сил. Разложение силы на составляющие. Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции. Аксиомы статики. Сложение системы сходящихся сил. Уравнение равновесия для системы сходящихся сил. Теорема о трех силах. |
| **Тема 2.2 Момент силы.** |
| Моменты силы относительно точки и оси. Связь между ними. |
| **Тема 2.3 Теория пар сил.** |
| Пара сил. Момент пары. Связь момента пары с моментами сил пары. Эквивалентность пар в плоскости и пространстве. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар. |
| **Тема 2.4 Произвольная пространственная система сил.** |
| Приведение силы к заданному центру. Приведение системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Аналитическое определение главного вектора и главного момента системы сил. Главный вектор и главный момент при изменении центра приведения. Частные случаи приведения произвольной системы сил к простейшему виду. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Уравнения равновесия для произвольной пространственной системы сил и для частных случаев. |
| **Тема 2.5 Центр тяжести.** |
| Сложение системы параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести и способы вычисления его координат. |
| **Тема 2.6 Трение.** |
| Законы трения скольжения. Угол трения, конус трения. Трение качения. Равновесие при наличии трения. |
| *Разделы 5-7* |
| ***Часть 3 Кинематика.*** |
| **Тема 3.1 Кинематика точки.** |
| Предмет кинематики. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при различных способах задания движения. Частные случаи движения точки: равномерное, равнопеременное, прямолинейное. |
| **Тема 3.2 Кинематика твердого тела.** |
| Поступательное движение тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях. Вращательное движение тела. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение тела. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела – аналитические и векторные формулы. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения. Определение скорости точки плоской фигуры в плоском движении. Теорема о проекциях скоростей. Определение ускорения точки плоской фигуры в плоском движении. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения. Мгновенная угловая скорость и мгновенная ось вращения. Определение скоростей и ускорений. Общий случай движения тела. Уравнения движения. Определение скорости и ускорения точки тела в общем случае. |
| **Тема 3.3 Сложное движение точки.** |
| Постановка задачи о сложном движении точки. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки. Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки (теорема Кориолиса). |
| *Разделы 8-9* |
| ***Часть 4 Динамика.*** |
| **Тема 4.1 Динамика материальной точки.** |

Предмет динамики. Основные законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки. Основные задачи динамики. Прямолинейные колебания точки: свободные и вынужденные колебания без сопротивления и с линейным сопротивлением. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Динамика относительного движения точки.

**Тема 4.2 Введение в динамику механической системы: моменты инерции.**

Механическая система. Внешние и внутренние силы. Дифференциальные уравнения движения точек механической системы. Центр масс. Моменты инерции тела и механической системы относительно точки, оси и плоскости. Центробежные моменты инерции. Моменты инерции относительно оси произвольного направления. Главные оси инерции и их свойства. Теорема Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Вычисление осевых моментов инерции для тел простейшей формы

***Тема 4.3 Общие теоремы динамики.***

**Тема 4.3.1 Теорема о движении центра масс.**

Теорема о движении центра масс. Законы сохранения движения центра масс. Дифференциальные уравнения поступательного движения тела.

**Тема 4.3.2 Теорема об изменении количества движения.**

Количество движения точки и механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки и системы, теорема импульсов. Законы сохранения количества движения.

**Тема 4.3.3 Теорема об изменении кинетического момента.**

Момент количества движения точки и кинетический момент механической системы. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы – в абсолютном и относительном движении. Закон сохранения кинетического момента. Движение точки под действием центральной силы. Кинетический момент вращающегося тела. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.

**Тема 4.3.4 Теорема об изменении кинетической энергии.**

Кинетическая энергия точки, механической системы и твердого тела – при поступательном, вращательном и плоском движении. Работа сил, приложенных к точке и твердому телу. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы. Силовое поле. Потенциальная энергия и ее вычисление. Закон сохранения полной механической энергии. Консервативные силы.

*Раздел 10*

***Тема 4.4 Элементы аналитической механики.***

**Тема 4.4.1 Принцип Даламбера: метод кинетостатики.**

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Силы инерции точки. Приведение сил инерции твердого тела к простейшему виду: главный вектор и главный момент сил инерции. Метод кинетостатики. Определение реакций опор вращающегося тела. Статическое и динамическое уравновешивание.

**Тема 4.4.2 Принцип возможных перемещений.**

Связи и число степеней свободы. Уравнения кинематических связей. Классификация связей несвободной механической системы. Обобщенные координаты. Возможные перемещения. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений.

**Тема 4.4.3 Общее уравнение динамики.**

Принцип Лагранжа-Даламбера (общее уравнение динамики). Обобщенные силы. Аналитические условия равновесия в обобщенных координатах. Понятие об устойчивости равновесия. Теорема Лагранжа - Дирихле. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах.

**Тема 4.4.4 Уравнения Лагранжа II рода.**

Уравнения Лагранжа II рода (дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах). Случай консервативной системы. Применение уравнений Лагранжа к исследованию малых свободных колебаний системы с одной степенью свободы.

**Тема 4.5 Элементы теории удара.**

Явление удара. Действие ударной силы на материальную точку. Удар точки о неподвижную поверхность: основное уравнение теории удара. Коэффициент восстановления. Прямой центральный удар двух тел. Общие теоремы динамики для механической системы при ударе: теорема импульсов, теорема о моменте импульсов. Теорема Карно о потере кинетической энергии при ударе.

## 5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами учебного модуля и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения учебного модуля. *Текущий* контроль осуществляется во время выполнения практических аудиторных и внеаудиторных заданий, проведения предусмотренных программой форм оценки знаний. *Рубежный* контроль осуществляется посредством суммирования баллов текущего рейтинга за период обучения с первой по девятую неделю. *Семестровый* (промежуточный) контроль осуществляется посредством суммирования баллов за весь период обучения при условии, что текущий рейтинг по каждому из контрольных мероприятий по данной дисциплине не ниже уровня успеваемости.

Оценка качества освоения осуществляется с использованием фонда оценочных средств (ФОС), разработанного для данной дисциплины, по всем формам контроля в соответствии с Положением НовГУ «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и Положением НовГУ «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В)

## 7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по учебному модулю иногда необходим компьютерный класс, оборудованный мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций. Для проведения контрольного компьютерного тестирования необходим компьютерный класс.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

### *А1 Рекомендации для преподавателя теоретической механики.*

Изложение курса теоретической механики целесообразно начинать с раздела «Статика», так как некоторые темы из высшей математики, необходимые для усвоения раздела «Кинематика», студентами еще не изучены.

Чтобы восприятие студентами курса было целостным, рекомендуется в конце каждой лекции подводить итоги всего, изученного на данной лекции, а в начале – коротко охарактеризовать все, что предстоит рассмотреть в ближайшие часы.

В начале лекционного курса нужно указать и охарактеризовать основную литературу, выделив при этом учебник как обязательное руководство и подчеркнув, что лекция и учебник служат основой для самостоятельной работы студентов.

Вопросы истории развития механики должны затрагиваться не только на вступительной и заключительной лекциях, но и при изложении отдельных разделов или вопросов курса.

В лекции вполне уместны риторические вопросы, обращенные к студентам, ответы на которые дает лектор. Такая форма оживляет лекцию, привлекает к ней внимание студентов и в то же время приближает к беседе.

Составляя план проведения лекций, нужно продумать содержание каждой лекции, чтобы намеченный в плане материал полностью изложить на этой лекции.

Планируя лекционный материал, необходимо увязывать его с темами практических занятий, так как только при этом условии практические занятия можно проводить точно по намеченному плану.

К методике чтения лекций необходимо предъявить следующие требования: доступность и последовательность изложения, выделение главного, связь нового материала с ранее изученным и др. В лекции следует обращать внимание на тонкости, которые могут ускользнуть от студента при чтении учебника.

При чтении лекции по курсу теоретической механики лектору постоянно приходится делать на доске различные математические выкладки. Стремясь быстрее записать эти выкладки в конспект, многие студенты в процессе записи не вникают в сущность полученных лектором зависимостей. Поэтому, закончив вывод какой–либо зависимости и установив ту или иную расчетную формулу, иногда целесообразно повторить весь ход вывода с подробными пояснениями для того, чтобы он стал понятным всем студентам.

Чтобы вызвать у студентов потребность в книге, необходимость углубленной самостоятельной работы следует особое значение придавать связи лекции с учебником, и для того, чтобы заставить студентов с первых дней

семестра изучать курс по учебнику, надо, не нарушая логики изложения курса, ряд вопросов программы переносить на самостоятельную проработку. При этом необходимо указать, что эти вопросы войдут в экзаменационные билеты. Несмотря на то, что конспектирование лекции активизирует мыслительный процесс и является совершенно обязательным (особенно у заочников), нельзя ориентировать студентов на изучение курса только по конспекту, который не может заменить собой учебника.

Перенося некоторые вопросы на самостоятельное изучение, нужно обязательно своевременно проверить, усвоили ли студенты этот материал, используя для этого различные формы, например, задавая вопросы при защите РГР или проводя контроль на практических занятиях с помощью тест-карт.

Чтобы приучить студентов к учебнику, целесообразно также рекомендовать им детально ознакомится с решением типовых примеров, помещенных в учебниках, и проверять выполнение этого задания в начале практического занятия по соответствующей теме. Это особенно важно делать в тех разделах, где на практические занятия отводится мало времени, так как способствует закреплению в памяти студентов методики решения задач.

В тех случаях, если по условиям расписания занятий первое практическое занятие предшествует лекции, то есть необходимый для занятия теоретический материал еще не прочитан, необходимо специально разработать план его проведения. Например, рассмотреть некоторые организационные вопросы курса, вопросы из истории механики; можно рассмотреть тему: «Связи и их реакции».

Задачи для теоретического занятия следует подбирать с учетом будущей специальности студентов, то есть по одной и той же теме набор задач для студентов разных специальностей может быть различным.

При подготовке к каждому занятию нужно наметить типовую задачу по теме занятия, составить подробный план решения задачи с указанием других возможных способов ее решения и их оценки; наметить задачи, которые студенты должны решить самостоятельно и подготовить перечень наводящих вопросов, которые следует дать к решению каждой задачи. Нужно также назвать студентам тему следующего практического занятия и рекомендовать им литературу для подготовки к этому занятию.

Так как на практические занятия отводится мало времени и преподавателю трудно с помощью опроса проверить степень готовности студентов к решению задач на этом занятии, то в начале каждого практического занятия преподаватель может сам напомнить студентам основные понятия, формулы, теоремы, необходимые для работы на этом занятии.

Чтобы обеспечить получение студентами навыков в решении задач, особенно в разделе «Динамика», где на практические занятия отводится сокращенное количество часов, целесообразно больше примеров решения задач давать на лекциях.

Контроль за изучением студентами теории должен осуществляться при защите ими РГР.

В каждом семестре студентам выдается 3-5 РГР из «Сборника задач для

курсовых работ по теоретической механике» под редакцией А.А. Яблонского.

Задание на РГР с указанием сроков выполнения и защиты РГР следует выдавать студентам в начале семестра. Это позволяет каждому студенту заниматься в своем темпе. Тематика заданий определяется рабочей программой в зависимости от специальности. Каждое задание выполняется отдельно и сдается преподавателю в установленные графиком сроки. Дата сдачи задания отмечается преподавателем в своем журнале. Проверяя задание, преподаватель контролирует ход его выполнения и правильность полученных ответов. Если задание выполнено правильно, преподаватель ставит на работе отметку «к защите». Неправильно выполненное задание возвращается студенту для исправления. Проверку выполнения студентами задания преподаватель производит в часы консультаций. Защита РГР производится по особому расписанию. При защите РГР студент должен пояснить ход решения выполненных заданий, ответить на поставленные вопросы и в отдельных случаях решить предложенные задачи.

РГР следует, по возможности, равномерно распределять по семестру, чтобы не перегружать студентов. Так, например, вместо задания Д-11 можно давать студентам задание Д-1. А задание Д-19 можно выполнять указанным в задании способом и с помощью уравнения Лагранжа второго рода.

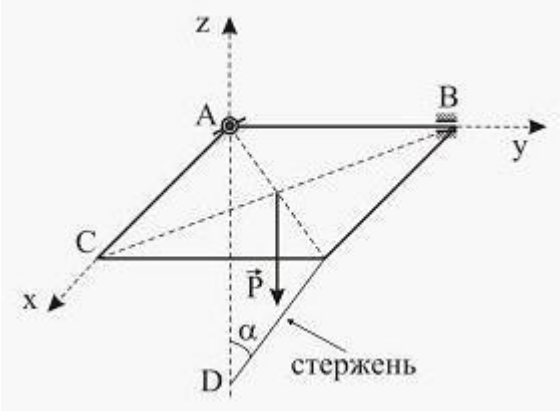
Студент допускается к теоретическому зачету или экзамену, если он выполнил и защитил все РГР, написал, если она предусмотрена планом, контрольную работу и предъявил преподавателю тетрадь со всеми выполненными домашними заданиями.

### *А2 Темы расчетно-графических работ студентов очной формы обучения и контрольных работ студентов заочной формы обучения:*

**РГР-1** – Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).
**РГР-2** – Определение реакций опор твердого тела.
**РГР-3** – Определение скоростей и ускорений точек тела при поступательном и вращательном движениях.
**РГР-4** – Определение скоростей и ускорений точек тела при плоском движении.
**РГР-5** – Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
**РГР-6** – Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы.
**РГР-7** – Применение общего уравнения динамики и уравнений Лагранжа II рода к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы.

### *А3 Пример практической задачи на экзамене по учебному модулю «Теоретическая Механика»*

Однородная плита, расположенная горизонтально (см. рисунок),
имеет вес $P$ = 20кН;
угол наклона стержня к вертикали α = 30°.




Вычислить, чему равен модуль усилия в стержне.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**Технологическая карта учебного модуля «Теоретическая Механика»**
**семестр 2 , ЗЕТ 5 , вид аттестации экз , акад.часов 72 ,**
**баллов рейтинга 250**

| № и наименование раздела (темы) учебного модуля | № недели | Трудоемкость по видам учебной работы (АЧ) | | | | Форма текущего контроля успеваемости | Баллы рейтинга мин. -макс. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Аудиторные занятия | | | Вне ауд. СРС | | |
| | | Лекции | Прак. занятия | Ауд. СРС | | | |
| ***Разделы 1-4*** | ***1-5*** | ***10*** | ***10*** | ***6*** | ***20*** | | ***35-70*** |
| **Раздел 1: Введение в механику и в статику.** | **1** | **2** | **2** | | **5** | | |
| **Тема 1** Механическое движение. Основная задача теоретической механики. | 1 | 1 | | | 2 | | |
| **Тема 2.1** Основные понятия и аксиомы статики. Система сходящихся сил. | 1 | 1 | | | 3 | | |
| **ПЗ-1.** Типы связей и их реакции. | 1 | | 1 | | | | |
| **ПЗ-2.** Равновесие сходящихся сил. | 1 | | 1 | | | | |
| **Раздел 2: Момент силы. Теория пар сил.** | **2-4** | **4** | **5** | **3** | **7** | | |
| **Тема 2.2** Момент силы. | 2 | 2 | | | 4 | | |
| **Тема 2.3** Теория пар сил. | 3 | 2 | | 1 | 3 | Коллоквиум по разд. 1,2 | 7-15 |
| **ПЗ-3.** Момент силы относительно точки. Равновесие произвольной плоской системы сил. | 2,3 | | 4 | 1 | | РГР-1 | 5-10 |
| **К-1.** Контрольная работа по плоской статике. | 4 | | 1 | 1 | | Контрольная | 5-10 |
| **Раздел 3: Произвольная пространственная система сил.** | **4,5** | **2** | **2** | **2** | **4** | | |
| **Тема 2.4** Произвольная пространственная система сил. | 4 | 2 | | | 4 | | |
| **ПЗ-4.** Равновесие произвольной пространственной системы сил. | 4,5 | | 2 | 2 | | РГР-2<br>ТестМ8 | 5-10<br>5-10 |
| **Раздел 4: Центр тяжести. Трение.** | **5** | **2** | **1** | **1** | **4** | Коллоквиум по разд. 3,4 | 7-15 |
| **Тема 2.5** Центр тяжести. | 5 | 1,5 | | | 2 | | |
| **ПЗ-5.** Центр тяжести. | 5 | | 1 | | | | |
| **Тема 2.6** Трение. | 5 | 0,5 | | | 2 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Разделы 5-7*** | ***6-11*** | ***12*** | ***12*** | ***6*** | ***23*** | | ***35-70*** |
| **Раздел 5: Кинематика точки.** | **6,7** | **3** | **4** | | **6** | | |
| **Тема 3.1** Кинематика точки. | 6,7 | 3 | | | 6 | | |
| **ПЗ-6.** Кинематика точки. | 6,7 | | 4 | | | | |
| **Раздел 6: Кинематика твердого тела.** | **7-10** | **7** | **6** | **4** | **13** | | |
| **Тема 3.2** Кинематика твердого тела. | 7-10 | 7 | | | 13 | | |
| **ПЗ-7.** Вращательное движение тела. | 8 | | 2 | 2 | | РГР-3<br>ТестМ13 | 5-10<br>5-10 |
| ***Рубежная аттестация*** | | | | | | | ***45-90*** |
| **ПЗ-8.** Плоскопараллельное движение тела. | 8-10 | | 3 | 1 | | РГР-4 | 5-10 |
| **К-2.** Контрольная работа по плоскому движению. | 9 | | 1 | 1 | | Контрольная | 5-10 |
| **Раздел 7: Сложное движение точки.** | **11** | **2** | **2** | **2** | **4** | | |
| **Тема 3.3** Сложное движение точки. | 11 | 2 | | 1 | 4 | коллоквиум по разд. 5,6 | 10-20 |
| **ПЗ-9.** Сложное движение точки. | 11 | | 2 | 1 | | ТестМ9 | 5-10 |
| ***Разделы 8-10*** | ***12-18*** | ***14*** | ***14*** | ***6*** | ***29*** | | ***30-60*** |
| **Раздел 8: Динамика материальной точки.** | **12, 13,14** | **2** | **5** | **1** | **7** | | |
| **Тема 4.1** Динамика материальной точки. | 12 | 2 | | | 7 | | |
| **ПЗ-10.** Дифференциальные уравнения движения точки. | 12,13 | | 4 | | | | |
| **К-3.** Контрольная работа по динамике точки. | 14 | | 1 | 1 | | Контрольная | 5-10 |
| **Раздел 9: Динамика механической системы.** | **13-16** | **7** | **5** | **3** | **10** | | |
| **Тема 4.2** Введение в динамику механической системы: центр масс, моменты инерции. | 13 | 2 | | | 1 | | |
| **Темы 4.3.1-4.3.4 Общие теоремы динамики.** | **14-16** | **5** | **5** | **3** | **9** | | |
| **Тема 4.3.1** Теорема о движении центра масс. | 14 | 1 | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ПЗ-11.** Теорема о движении центра масс. | 14 | | 1 | | | | |
| **Тема 4.3.2** Теорема об изменении количества движения. | 14 | 1 | | | | | |
| **Тема 4.3.3** Теорема об изменении кинетического момента. | 15 | 1 | | | | | |
| **ПЗ-12.** Теорема об изменении кинетического момента. | 15 | | 1 | 1 | | ТестМ6 | 5-10 |
| **К-4.** Контрольная работа по общим теоремам динамики. | 15 | | 1 | 1 | | Контрольная | 5-10 |
| **Тема 4.3.4** Теорема об изменении кинетической энергии. | 15, 16 | 2 | | | | | |
| **ПЗ-13.** Теорема об изменении кинетической энергии. | 16 | | 2 | 1 | | РГР-5 | 5-10 |
| **Раздел 10: Элементы аналитической механики и теории удара.** | **16-18** | **5** | **4** | **2** | **12** | | |
| **Темы 4.4.1-4.4.4 Элементы аналитической механики.** | **16 - 18** | **4** | **4** | **2** | **11** | | |
| **Тема 4.4.1** Принцип Даламбера: метод кинетостатики. | 16 | 1 | | | 4 | | |
| **ПЗ-14.** Принцип Даламбера: метод кинетостатики. | 17 | | 1 | | | | |
| **Тема 4.4.2** Принцип возможных перемещений. | 17 | 1 | | | 4 | | |
| **ПЗ-15.** Принцип возможных перемещений. | 17 | | 1 | 1 | | РГР-6 | 5-10 |
| **Тема 4.4.3** Общее уравнение динамики. | 17 | 1 | | | 2 | | |
| **ПЗ-16.** Общее уравнение динамики. | 18 | | 1 | 1 | | РГР-7 | 5-10 |
| **Тема 4.4.4** Уравнения Лагранжа II рода. | 18 | 1 | | | 2 | | |
| **ПЗ-17.** Уравнения Лагранжа II рода. | 18 | | 1 | | | | |
| **Тема 4.5** Элементы теории удара. | 18 | 1 | | | 1 | | |
| ***С 10 по 18 неделю*** | | | | | | | ***55-110*** |
| **Всего за 2 семестр** | | **36** | **36** | **18** | **72** | | **100-200** |
| **Экзамен** | | | | | **36** | | **25-50** |
| **ИТОГО** | | | | | **108** | | **125-250** |

**Критерии оценки качества освоения студентами учебного модуля**:

Оценка «удовлетворительно» в семестре составляет 125 – 187 баллов.

Оценка «хорошо» в семестре составляет 188 – 224 балла.

Оценка «отлично» в семестре составляет 225 – 250 баллов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**Карта учебно-методического обеспечения**

**Учебного модуля** Теоретическая Механика ,
**Направление подготовки** (специальность) 15.03.06 – Мехатроника и робототехника _____.
Код и наименование направления (специальности)

Формы обучения очная / заочная
Курс 1 / 2 семестр 2 / 4

**Трудоёмкость в часах:** всего 180 / 180, из них лекций 36 / 6, практических занятий 36 / 10 (в том числе аудиторная СРС 18), внеаудиторная СРС 72 / 124.

**Обеспечивающая кафедра** Технологии машиностроения , **факультет** ИТФ .

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|---|---|
| **Учебники и учебные пособия** | | |
| 1. Яблонский А.А., Никифорова В.М., Курс теоретической механики: Статика. Кинематика. Динамика: Учеб. Пособие для вузов – М.: Интеграл-Пресс, 2006 - 603с.<br>[То же: СПб.: М.: Лань, 2004. – 763 с.] | 26 | |
| 2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов. – 17е изд., стер.-М.: Высшая школа, 2002, 2004, 2007.-415с | 68 | |
| 3. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике. - СПб.:Лань, 2003, 2005, 2006, 2008 г. - 447 с. | 83 | |
| 4. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. /Под ред. Яблонского А.А. -М.: Кнорус, 2010.-358с.<br>[То же: М.: Интеграл-Пресс, 2003, 2006. - 382с.] | 42 | |
| 5. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: Учеб. Для студ. вузов/ Н.Н. Никитин. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2010.- 718 с.<br>[То же: СПб.: М.: Лань, 2003. – 718 с.] | 116 | |
| **Учебно-методические издания** | | |
| 1. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: Рабочая программа для направления подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника / Сост. доц. А.Ф. Булгакова, ст. преп. А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2017. - 20с. | | |
| 2. Теоретическая механика: ч.1 Статика [Электронный ресурс]: Конспект лекций для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост.: А.Ф. Булгакова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016.- 34с. | | |

| | | |
|---|---|---|
| 3. Теоретическая механика: ч.2 Кинематика [Электронный ресурс]: Конспект лекций для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост.: А.Ф. Булгакова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 30с. | | |
| 4. Динамика точки. Прямолинейные колебания точки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Сост. А.Л. Корнышова; НовГУ им. Я.Мудрого. – В. Новгород, 2009. - 24с. | 11 | https://novsu.bibliotech.ru |
| 5. Методические указания к решению задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 [Электронный ресурс]. / Сост.: А.Ф. Булгакова, А. Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 22с. | | |
| 6. Динамика вращательного движения [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост.: А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016.- 33с. | | |
| 7. Плоская система сил [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 /Сост.: А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016.- 30с. | | |
| 8. Пространственная система сил [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06. /Сост.: А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 28с. | | |
| 9. Сложное движение точки [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06. /Сост.: А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 29с. | | |
| 10. Плоскопараллельное движение [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 /Сост.: А.Ф. Булгакова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 24с. | | |
| 11. Теорема об изменении кинетической энергии [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост. А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. –Великий Новгород, 2016. - 33с. | | |
| 12. Динамика точки [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост. А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 33с. | | |

| | | |
|---|---|---|
| 13. Кинематика точки и вращательное движение твердого тела [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост. А.Ф. Булгакова; С.С. Борзенкова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 32с. | | |
| 14. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: Контрольные задания и примеры их выполнения для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост. А.Ф. Булгакова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 32с. | | |
| 15. Плоско параллельное движение твердого тела. [Электронный ресурс]: Сборник коротких задач по теоретической механике для студентов дневной и заочной сокращенной форм обучения по направлениям 15.03.05, 15.03.06, 13.03.01, 23.03.03, 08.03.01, 35.03.06 / Сост. А.Ф. Булгакова; С.С. Борзенкова; А.Л. Корнышова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. - 28с. | | |
| 16. Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе при изучении дисциплины «Теоретическая механика» [Электронный ресурс]. / А.Ф. Булгакова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. – 4с. | | |
| 17. Рекомендации для преподавателя теоретической механики [Электронный ресурс]. / А.Ф. Булгакова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. – 4с. | | |

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

| Название программного продукта, интернет-ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|---|---|---|
| Учебно-методические издания, в которых указано [Электронный ресурс], располагаются в электронном виде по следующему адресу | http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=080301.64&showfolder=1263075 | |
| | | |

Таблица 3 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|---|---|
| 1. Лойцянский Л. Г., Лурье А. И. Курс теоретической механики: учеб. пособие для вузов: в2т. – М.: Дрофа, 2006 – 894 с. | 50 | |
| 2. Вильке В.Г. Теоретическая механика: учеб. для вузов. – СПб.:Лань, 2003. – 300 с. | 11 | |
| 3. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики/ Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин Т. 1,2.- СПб.:Лань, 2004.- 729 с. | 14 | |
| 4. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах /М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. Ч.I – СПб.:Лань, 2011.- 668с., Ч. II. – СПб.:Лань, 2010.- 638 с. | 50 | |
| 5. Колесников К.С. Блюмин Б.Д. Сборник задач по теоретической механике: Учеб. пособие. – СПб.:Лань, 2003. – 300 с. | 12 | |

Действительно для учебного года _____/_____

Зав. кафедрой ТМ _____ / Д. А. Филиппов/
«_____»_____2017 г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: гл. библ. _____ Калинина Н. А
должность подпись расшифровка

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета