

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические  
сооружения,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Системы и методы инженерных расчетов**

Направление подготовки: 26.03.03 Водные пути, порты и  
гидротехнические сооружения

Направленность (профиль): Проектирование портов и терминалов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1054812  
Подписал: заведующий кафедрой Сахненко Маргарита  
Александровна  
Дата: 16.06.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины являются обеспечение логической связи между физикой и математикой за счет применения математического аппарата к описанию физических явлений для более целевого изучения естественнонаучных и профессиональных дисциплин.

Задачи: изучение теоретических основ, ознакомление с фундаментальными принципами систем инженерных расчетов; понимание методов моделирования, овладение методами математического моделирования различных инженерных задач.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-5** - Способен участвовать в проектировании объектов инфраструктуры водного транспорта, в подготовке расчетного, технико-экономического обоснования и проектной документации;

**ПК-2** - Способен к организации и контролю технической эксплуатации, качества ремонта, реконструкции и модернизации гидротехнических сооружений водного транспорта;

**ПК-3** - Способен осуществлять проектирование гидротехнических сооружений и сооружений береговой инфраструктуры водного транспорта;

**ПК-8** - Способен к разработке и внедрению средств, обеспечивающих цифровизацию технологических процессов портов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

-Основы проектирования объектов водного транспорта и методы подготовки расчетного и технико-экономического обоснования.

-Принципы технической эксплуатации, ремонта, реконструкции и модернизации гидротехнических сооружений.

-Методологию проектирования гидротехнических сооружений и береговой инфраструктуры.

-Инструменты цифровизации технологических процессов в портах.

### **Уметь:**

-Разрабатывать расчетную и проектную документацию для объектов инфраструктуры водного транспорта.

-Организовывать и контролировать процессы технической эксплуатации, ремонта и модернизации гидротехнических сооружений.

-Осуществлять проектирование гидротехнических сооружений с учетом современных технологий.

-Внедрять средства цифровизации для оптимизации технологических процессов в портах.

**Владеть:**

-Навыками работы с программным обеспечением для инженерных расчетов и проектирования.

-Методами контроля и оценки качества технической эксплуатации и модернизации гидротехнических сооружений.

-Технологиями цифровизации и их интеграцией в инфраструктурные проекты водного транспорта.

-Навыками работы с конструкторской документации, технической литературой, электронными базами данных, пониманием причин выхода из строя основных машиностроительных деталей и узлов.

**3. Объем дисциплины (модуля).**

**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 11 з.е. (396 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов			
	Всего	Семестр		
		№3	№4	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	232	56	128	48
В том числе:				
Занятия лекционного типа	64	16	32	16
Занятия семинарского типа	168	40	96	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 164 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Статика. Момент силы. Основные понятия и определения. Связи и реакции связей. Системы сходящихся сил. Пара сил. Система сил произвольно расположенная в пространстве. Теория пар сил. Главный вектор и главный момент пары сил.
2	Условия равновесия плоской и пространственной системы сил. Центр тяжести. Теорема о моменте равнодействующей. Последовательное сложение параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести плоской фигуры.
3	Кинематика точки. Кинематика твердого тела. Динамика материальной точки и механической системы. Основные понятия и задачи рассматриваемых вопросов.
4	Структурный анализ механизмов. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Принципы построения и структурная классификация механизмов.
5	Кинематический анализ механизмов. Кинематический анализ механизмов графическим методом. Кинематический анализ механизмов аналитическим методом.
6	Динамический анализ механизмов. Силы действующие на звенья механизма и их классификация. Стадии(режимы) движения механизма. Коэффициент полезного действия механизма.
7	Основы сопротивления материалов и расчетов на прочность. Основные положения.
8	Растяжение и сжатие. Нормальные напряжения деформации.
9	Растяжение и сжатие. Механические свойства материалов. Экспериментальные исследования при растяжении (сжатии). Расчет на прочность. Запас прочности. Допускаемые напряжения.
10	Геометрические характеристики поперечных сечений. Статические моменты. Центр тяжести сечения. Моменты инерции
11	Сдвиг и кручение. Сдвиг. Кручение.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе балки. Расчет на прочность при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Перемещения при изгибе.
13	Основы напряженно-деформированного состояния. Теории прочности. Классификация напряженных состояний. Главные напряжения и главные площадки в брус. Теории прочности.
14	Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость стержней, работающих в пределах упругости. Устойчивость стержней за пределами упругости.
15	Прочность при переменных напряжениях. Явление усталости. Определение предела выносливости. Влияние различных факторов на сопротивление усталости.
16	Изнашивание трущихся тел. Общие положения. Виды и характеристики изнашивания. Характерные удельные величины износа.
17	Смазочные и триботехнические материалы. Смазочные материалы. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы. Керамические материалы. Поверхностные технологии.
18	Конструкционные материалы. Стали. Чугуны. Легкие сплавы. Медные сплавы. Баббиты. Титановые сплавы. Никелевые сплавы. Сплавы тугоплавких металлов. Композиционные материалы. Неметаллические материалы.
19	Классификация и требования, предъявляемые к деталям и узлам механизмов. Основные понятия. Классификация деталей механизмов. Требования к деталям машин.
20	Механические передачи. Общие сведения. Привод. Динамика машин.
21	Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи.
22	Зубчатые передачи. Планетарные передачи. Волновые передачи.
23	Червячные передачи. Общие сведения.
24	Передача винт-гайка. Передачи винт-гайка скольжения. Передачи винт-гайка качения.
25	Передачи фрикционные и с гибкой связью. Фрикционные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи.
26	Валы и оси. Опоры валов и осей. Общие сведения. Подшипники качения. Подшипники скольжения.
27	Соединения. Основные понятия. Резьбовые соединения. Шпоночные соединения.
28	Соединения. Шлицевые соединения. Штифтовые соединения. Профильные соединения.
29	Соединения. Сварные соединения. Паяные соединения. Заклепочные соединения. Клеевые соединения.
30	Муфты. Основные понятия. Неуправляемые муфты. Управляемые муфты. Самоуправляемые муфты.
31	Основные принципы и правила конструирования. Общие сведения. Стандартизация и унификация. Прочность. Точность взаимного расположения деталей. Другие методы и принципы конструирования.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
32	Особенности конструкции деталей при различных способах изготовления. Общие сведения. Механически обрабатываемые детали. Особенности конструкций литых деталей.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Структурный анализ и синтез рычажных механизмов Теоретические положения, составление структурных схем и проведение структурного анализа механизмов.
2	Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов Определение скоростей и ускорений точек, угловых скоростей и ускорений звеньев механизмов, построение планов положения, скоростей и ускорений механизмов
3	Кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов Составление кинематической схемы, определение степени подвижности и передаточного отношения механизма.
4	Определение величины крутящего момента зубчатой передачи из условия износостойкости при трении-качении. Расчет по исходным величинам допускаемых напряжений числа зубьев и модуля зубчатых передач.
5	Кинематический анализ привода машины. Составление расчетных схем и определение передаточных чисел привода.
6	Изучение конструкции подшипников качения и их установка и демонтаж. Конструкции имеющихся в лаборатории подшипников качения разных видов и изучение на плакате способов установки.
7	Исследование режимов работы ременной передачи. Исследования работ ременной передачи создание условий буксования и проскальзывания.
8	Изучение механических муфт приводов и экспериментальное исследование упругих муфт Конструкции механических муфт приводов имеющихся на плакатах , исследование упругой муфтой с торообразной оболочкой .

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Приведение системы сил к эквивалентной простейшей. Определение результирующей силы и момента для системы сил.
2	Условие равновесия плоской системы сил. Построение уравнений равновесия для системы сил в плоскости.
3	Условие равновесия пространственной системы сил. Анализ равновесия в пространственной системе сил с использованием векторного подхода.
4	Определение угловой скорости и углового ускорения тела, определение скоростей и ускорений точек тела. Вычисление скоростей и ускорений точек тела с помощью кинематических уравнений.
5	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Вычисление допустимых напряжений и деформаций в элементах при продольных нагрузках.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Статические моменты сечений и определение центра тяжести плоских сечений. Расчет статических моментов и определение центра тяжести различных сечений.
7	Статически определимые и статически неопределимые задачи на кручение. Решение задач кручения валов, анализ статической неопределимости.
8	Изгиб. Определение опорных реакций. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Построение эпюр поперечных сил и моментов, расчет реакций опор.
9	Внецентренное растяжение сжатие. Изгиб с кручением. Анализ сложных нагрузок на элементы конструкций.
10	Устойчивость стержневых систем. Критическая сила при упругом продольном изгибе. Формулы Эйлера и Ясинского. Расчет критической силы для упругих стержней по формулам Эйлера и Ясинского.
11	Расчеты на прочность при циклически меняющихся напряжениях. Анализ усталостной прочности материалов при переменных нагрузках.
12	Составление структурных схем и проведение структурного анализа механизма. Определение структуры механизма и построение кинематических схем.
13	Кинематический анализ рычажного механизма. Определение скоростей и ускорений точек, построение планов скоростей и ускорений механизмов.
14	Динамическое исследование рычажных механизмов. Составление кинетостатических уравнений. Построение планов сил и структурных групп.
15	Расчет зубчатых передач. Определение конструктивных размеров. Проектировочный и проверочный расчеты.
16	Расчет червячных передач. Определение конструктивных размеров. Проектировочный и проверочный расчеты.
17	Расчет цепных передач. Определение конструктивных размеров. Проектировочный и проверочный расчеты.
18	Расчет ременных передач. Определение конструктивных размеров. Проектировочный и проверочный расчеты.
19	Расчет передачи винт-гайка. Определение конструктивных размеров. Проектировочный и проверочный расчеты.
20	Подшипники качения. Подбор по грузоподъемности и долговечности: Выбор подшипников на основе расчетов грузоподъемности и ресурса.
21	Подшипники скольжения. Проектировочный и проверочный расчеты: Определение размеров и расчет на износоустойчивость.
22	Расчет резьбовых соединения при разных случаях нагружения. Анализ прочности резьбовых соединений при статических и динамических нагрузках.
23	Расчет сварных соединений, стыковых, нахлесточных и тавровых. Оценка прочности сварных швов в различных конструктивных вариантах.
24	Расчет шпоночных и шлицевых соединений. Расчет заклепочных соединений. Расчет элементов соединений на прочность и долговечность.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с конспектом лекций, изучение литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Расчет привода ленточного конвейера
2. Расчет привода цепного конвейера
3. Расчет привода механизма подъема мостового крана (крюковой режим)
4. Расчет привода механизма подъема мостового крана (грейферный режим)
5. Расчет привода механизма подъема портального крана (крюковой режим)
6. Расчет привода механизма подъема портального крана (грейферный режим)
7. Расчет привода механизма передвижения мостового крана
8. Расчет привода механизма передвижения портального крана
9. Расчет привода механизма передвижения козлового крана
10. Расчет привода механизма подъема козлового крана

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Иванов, М. Н. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — 16-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 457 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12191-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/535654">https://urait.ru/bcode/535654</a> (дата обращения: 16.02.2024).
2	Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов ; под ред. О. А.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1926402">https://znanium.com/catalog/product/1926402</a> (дата обращения: 16.02.2024).



	Ряховского. — 14-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 564 с. - ISBN 978-5-7038-5184-5. - Текст : электронный.	
3	Теория механизмов и механика машин : учебник / Г. А. Тимофеев, А. К. Мусатов, С. А. Попов, К. В. Фролов ; под ред. Г. А. Тимофеева. - 8-е изд. перераб. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. - 568 с. - ISBN 978-5-7038-4151-8. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1962503">https://znanium.com/catalog/product/1962503</a> (дата обращения: 16.02.2024).
4	Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Том 1 : справочник / В. И. Анурьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во Альтаир-МГАВТ, 1992. - 816 с. - ISBN 5-217-00395-2. - Текст : электронный	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1057326">https://znanium.com/catalog/product/1057326</a> (дата обращения: 16.02.2024)
5	Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т.Т. 2 : справочник / В. И. Анурьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во Альтаир-МГАВТ, 1992. - 784 с. - ISBN 5-217-01109-2. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1057329">https://znanium.com/catalog/product/1057329</a> (дата обращения: 16.02.2024)
6	Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т 3 : справочник / В. И. Анурьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во Альтаир-МГАВТ , 1992. - 720 с. - ISBN 5-217-01110-6. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1057331">https://znanium.com/catalog/product/1057331</a> (дата обращения: 16.02.2024)
7	Леонова, О.В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : Сборник задач. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 132 с. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/540941">https://znanium.com/catalog/product/540941</a> (дата обращения: 16.02.2024).
8	Леонова, О.В. Конструирование привода машины : Методические рекомендации / О.В. Леонова, К.С. Никулин . - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 68 с. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/537779">https://znanium.com/catalog/product/537779</a> (дата обращения: 16.02.2024).
9	Леонова, О. В. Детали машин и основы конструирования. Лабораторный практикум / Леонова О.В. - Москва :МГАВТ, 2015. - 94 с. - Текст : электронный.	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/403659">https://znanium.com/catalog/product/403659</a> (дата обращения: 16.02.2024)

10	<p>Леонова, О. В. Методические рекомендации и задания для выполнения курсового проекта по курсу «Проектирование механических передач» [Электронный ресурс] / О. В. Леонова. - Москва : МГАВТ, 2006. - 39 с. : ил. - Текст : электронный.</p>	<p>URL:  <a href="https://znanium.com/catalog/product/403670">https://znanium.com/catalog/product/403670</a>  (дата обращения: 16.02.2024)</p>
----	--	--

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Офисный пакет приложений MS Office (Word, Excel, PowerPoint)

3. Система автоматизированного проектирования Autocad

4. Система автоматизированного проектирования Revit

5. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Telegram и т.п.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4, 5 семестрах.

#### 10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Водные пути,  
порты и портовое оборудование»  
Академии водного транспорта

А.Ю. Ганшкевич

старший преподаватель кафедры  
«Водные пути, порты и портовое  
оборудование» Академии водного  
транспорта

В.В. Розов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВППиПО

М.А. Сахненко

Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Гузенко