

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



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Строительная механика гидротехнических сооружений

Направление подготовки: 26.03.03 Водные пути, порты и
гидротехнические сооружения

Направленность (профиль): Проектирование, строительство,
эксплуатация водных путей и
гидротехнических сооружений

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: 26.05.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области расчета несущих инженерных конструкций гидротехнических сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и динамические воздействия с учетом условий проектирования, строительства и эксплуатации объектов водного транспорта.

Задачами дисциплины являются:

- изучение расчетных схем, нагрузок и воздействий, характерных для гидротехнических сооружений водного транспорта;
- формирование знаний о методах расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем;
- освоение методов определения внутренних усилий, напряжений, деформаций и перемещений в элементах сооружений;
- изучение расчетов на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и динамические воздействия;
- формирование навыков применения матричных методов, метода конечных элементов и расчетных программных комплексов;
- развитие способности использовать результаты расчетов при проектировании, обследовании, реконструкции и эксплуатации гидротехнических сооружений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен понимать устройство и историю развития транспортной системы;

ОПК-3 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;

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

ПК-5 - Способен проводить поиск и анализ инновационных решений в области конструкций и эксплуатации инфраструктурных объектов водного транспорта;

ПК-7 - Способен ставить и решать инженерные задачи на всех этапах жизненного цикла (проектировании, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации) объектов водного транспорта.

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

Знать:

- основные понятия строительной механики, расчетные модели, типы связей, нагрузок и воздействий, применяемые при расчете гидротехнических сооружений;

- принципы формирования расчетных схем балок, рам, ферм, арок, плит, оболочек, подпорных и массивных элементов гидротехнических сооружений;

- методы определения внутренних усилий, напряжений, деформаций и перемещений в статически определимых и статически неопределимых системах;

- основные теоремы линейно-упругих систем, энергетические методы расчета и условия применимости методов сил, перемещений и смешанных методов;

- положения расчетов на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и динамические воздействия с учетом особенностей работы ГТС;

- принципы учета гидростатического давления, волновых, ледовых, судовых, температурных, сейсмических и эксплуатационных воздействий на сооружения;

- основы матричных методов и метода конечных элементов при расчете стержневых и пространственных систем ГТС;

- требования нормативно-технической документации к расчетному обоснованию несущих конструкций гидротехнических сооружений водного транспорта.

Уметь:

- составлять расчетные схемы инженерных конструкций ГТС с учетом конструктивной формы, условий опирания, взаимодействия с основанием и характера нагрузок;

- строить эпюры внутренних силовых факторов для балок, рам, ферм, арок и комбинированных систем при постоянных и подвижных нагрузках;

- определять перемещения и деформации элементов сооружений с использованием формулы Мора, правила Верещагина и энергетических теорем;

- выполнять расчеты статически неопределимых систем методами сил, перемещений и смешанным методом, проверять корректность расчетных эпюр;

- оценивать прочность, жесткость и устойчивость элементов ГТС при растяжении-сжатии, изгибе, кручении, сложном сопротивлении и продольно-поперечном изгибе;

- учитывать температурные воздействия, смещения опор, неравномерные осадки основания и динамические воздействия в расчетах гидротехнических конструкций;

- формировать расчетные модели для компьютерного анализа конструкций и интерпретировать результаты расчета в инженерных единицах и проектных выводах;

- обосновывать выбор конструктивных решений и расчетных параметров при подготовке проектной и эксплуатационной документации.

Владеть:

- навыками построения и анализа расчетных схем несущих конструкций гидротехнических сооружений водного транспорта;

- методами расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые и несиловые воздействия;

- навыками определения усилий, напряжений, перемещений и коэффициентов запаса для элементов ГТС;

- методиками расчета устойчивости сжатых элементов, рамных систем, подпорных и массивных конструкций;

- приемами выполнения динамического расчета упругих систем, включая свободные и вынужденные колебания, ударные и сейсмические воздействия;

- навыками применения матричных методов и метода конечных элементов при расчете инженерных конструкций и сооружений ГТС;

- навыками проверки расчетных результатов, выявления расчетных ошибок и сопоставления полученных данных с требованиями нормативных документов;

- способностью использовать результаты инженерных расчетов при проектировании, реконструкции, обследовании и технической эксплуатации гидротехнических сооружений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	106	64	42
В том числе:			
Занятия лекционного типа	44	16	28
Занятия семинарского типа	62	48	14

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 110 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	<p>Введение в строительную механику гидротехнических сооружений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • роль строительной механики в проектировании и эксплуатации ГТС • классификация несущих конструкций воднотранспортных сооружений • расчетные предельные состояния, надежность и безопасность • связь дисциплины с сопротивлением материалов, механикой грунтов и гидравликой
2	<p>Расчетные схемы, связи, нагрузки и воздействия на ГТС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • идеализация конструкций и оснований • виды опор, шарниров и упругих связей • постоянные, временные, особые и технологические нагрузки • гидростатические, волновые, ледовые, судовые и температурные воздействия

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p>Геометрическая неизменяемость и кинематический анализ систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • степени свободы сооружения и его элементов • геометрически неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы • анализ балок, ферм, рам и комбинированных систем • типовые ошибки при назначении связей в расчетной модели
4	<p>Статически определимые балки и рамы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опорные реакции и внутренние усилия • построение эпюр поперечных сил, изгибающих моментов и продольных сил • проверка равновесия отдельных частей системы • применение к балочным элементам причалов, эстакад и водосбросов
5	<p>Фермы и решетчатые конструкции ГТС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы вырезания узлов и сечений • усилия в стержнях ферм при неподвижной нагрузке • рациональные схемы решетчатых элементов • применение ферм в покрытиях, галереях, затворах и временных сооружениях
6	<p>Линии влияния и подвижные нагрузки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понятие линии влияния реакции и усилия • построение линий влияния для балок и ферм • узловая передача нагрузки • учет крановых, транспортных и технологических нагрузок на сооружения водного транспорта
7	<p>Трехшарнирные арки и распорные системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определение опорных реакций и распора • эпюры усилий в трехшарнирных арках • рациональная ось арки • применение арок и распорных схем в гидротехнических конструкциях
8	<p>Перемещения в статически определимых системах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа внешних и внутренних сил • формула Мора • правило Верещагина • перемещения балок, рам и ферм при силовых и температурных воздействиях
9	<p>Основные теоремы линейно-упругих систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоремы Кастильяно и Лагранжа • теоремы Бетти и Максвелла-Мора • взаимность работ и перемещений • энергетический контроль расчетов сооружений
10	<p>Статически неопределимые системы. Метод сил и проверка расчетных эпюр</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • степень статической неопределимости и выбор основной системы • канонические уравнения метода сил при силовом и несиловом нагружении • определение коэффициентов и свободных членов • построение окончательных эпюр внутренних усилий • деформационные и статические проверки расчетных эпюр • инженерная интерпретация результатов для элементов ГТС

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
11	<p>Метод перемещений для стержневых систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • кинематическая неопределимость • основная система метода перемещений • канонические уравнения и реактивные коэффициенты • расчет рам с неподвижными и подвижными узлами
12	<p>Смешанный и комбинированный методы расчета</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • область применения смешанного метода • симметричные и кососимметричные нагружения • выбор рационального метода расчета • снижение трудоемкости расчета сложных сооружений
13	<p>Расчет арок, колец и криволинейных элементов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • двухшарнирные и бесшарнирные арки • расчет на смещение опор и температурное воздействие • кольцевые элементы и водопропускные конструкции • регулирование напряжений в распорных системах
14	<p>Прочность и жесткость элементов ГТС при растяжении, сжатии и изгибе</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • нормальные и касательные напряжения • проверки прочности и жесткости • сложное сопротивление • внецентренное сжатие массивных и стержневых элементов
15	<p>Кручение, сдвиг и пространственная работа конструкций</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • кручение стержней круглого и некруглого сечения • чистый сдвиг и закон Гука для сдвига • изгиб с кручением • пространственные эффекты в элементах причалов, затворов и галерей
16	<p>Напряженно-деформированное состояние и теории прочности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • главные напряжения и главные площадки • плоское и объемное напряженное состояние • обобщенный закон Гука • критерии прочности для материалов инженерных конструкций
17	<p>Устойчивость стержней и рамных систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понятие потери устойчивости • критическая сила Эйлера и область ее применимости • практические методы расчета стоек • устойчивость рам с неподвижными и подвижными узлами
18	<p>Устойчивость гидротехнических сооружений и их элементов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • устойчивость подпорных и массивных конструкций против сдвига и опрокидывания • учет фильтрационного давления и противодействия • влияние основания на устойчивость сооружения • коэффициенты запаса и нормативные проверки
19	<p>Плиты, оболочки и тонкостенные элементы ГТС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> • общие положения расчета плит и оболочек • безмоментная теория оболочек вращения • работа тонкостенных элементов затворов и емкостных сооружений • предпосылки применения упрощенных расчетных моделей
20	Расчеты на выносливость и особые режимы работы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • усталость материалов и предел выносливости • циклически изменяющиеся напряжения • ударные нагрузки и техническая теория удара • ресурс элементов при эксплуатации воднотранспортных сооружений
21	Динамические и сейсмические воздействия на гидротехнические сооружения Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • свободные и вынужденные колебания систем с одной и несколькими степенями свободы • резонанс, динамические коэффициенты и способы снижения динамических воздействий • расчет конструкций при работе оборудования и транспортных воздействиях • расчетные сейсмические воздействия и динамическая модель сооружения и основания • оценка сейсмостойкости элементов ГТС • конструктивные мероприятия по повышению надежности
22	Матричные методы и метод конечных элементов Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • дискретизация расчетной модели • матрицы жесткости конечных элементов • вектор нагрузок и граничные условия • анализ результатов компьютерного расчета и инженерная проверка модели

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Испытание материала на растяжение и построение диаграммы деформирования. Определение предела пропорциональности, предела текучести, временного сопротивления, относительных деформаций и работы разрушения образца; сопоставление экспериментальных характеристик с расчетными допущениями.
2	Определение упругих постоянных материала и проверка закона Гука. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона по результатам измерений деформаций; оценка линейной области работы материала и погрешностей измерений.
3	Исследование напряжений и перемещений балки при поперечном изгибе. Построение экспериментальной картины распределения нормальных напряжений по высоте сечения, определение прогибов, сравнение результатов с расчетом по формулам строительной механики.
4	Моделирование работы стержневой системы в расчетном программном комплексе. Создание расчетной схемы рамы или фермы, назначение связей и нагрузок, получение усилий и перемещений, проверка результатов ручными расчетами и анализ влияния изменения расчетной модели.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Составление расчетных схем гидротехнических конструкций. Студент получает навык идеализации реальных элементов ГТС, назначения опорных связей, нагрузок и расчетных сочетаний для балок, рам, ферм и массивных элементов.
2	Геометрический анализ плоских стержневых систем. Определяются условия геометрической неизменяемости, степень свободы и рациональность выбранной расчетной схемы сооружения.
3	Расчет статически определимых балок и рам. Выполняется определение опорных реакций, построение эпюр внутренних усилий и проверка равновесия для элементов причальных, водопропускных и эстакадных сооружений.
4	Расчет ферм и решетчатых элементов на неподвижную нагрузку. Осваиваются методы узлов и сечений, определяется работа растянутых и сжатых стержней, выполняется проверка расчетной схемы фермы.
5	Линии влияния при подвижных и технологических нагрузках. Студент строит линии влияния реакций и усилий, определяет невыгодные положения подвижной нагрузки и оценивает расчетные усилия.
6	Расчет трехшарнирных арок и комбинированных систем. Определяются реакции, распор и внутренние усилия в распорных системах, анализируется влияние формы оси арки на распределение моментов.
7	Определение перемещений в статически определимых системах. Рассчитываются прогибы и углы поворота с применением формулы Мора и правила Верещагина, выполняется проверка жесткости элементов.
8	Расчет статически неопределимых систем методом сил. Выбирается основная система, составляются канонические уравнения, строятся окончательные эпюры усилий при силовой нагрузке и осадке опор.
9	Расчет рам методом перемещений. Определяются кинематические неизвестные, составляются уравнения метода перемещений, рассчитываются рамы с неподвижными и линейно-подвижными узлами.
10	Проверка прочности и жесткости элементов при сложном сопротивлении. Выполняются расчеты на изгиб с растяжением-сжатием и кручением, определяются опасные сечения и коэффициенты запаса.
11	Расчет устойчивости элементов и сооружений ГТС. Определяется критическая сила сжатых элементов, проверяется устойчивость рам и массивных сооружений против сдвига и опрокидывания.
12	Компьютерный расчет стержневой системы методом конечных элементов. Создается расчетная модель, назначаются материалы, сечения, нагрузки и связи, анализируются перемещения, усилия и корректность результатов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

6	Подготовка к текущему контролю.
---	---------------------------------

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Расчет статически неопределимой рамы воднотранспортного гидротехнического сооружения методом сил.
2. Расчет рамы причального сооружения методом перемещений с учетом горизонтальных воздействий.
3. Расчет трехшарнирной арки водопропускного сооружения на постоянные и временные нагрузки.
4. Определение перемещений и проверка жесткости балочной системы эстакады гидротехнического сооружения.
5. Расчет ферменной конструкции технологической галереи ГТС на неподвижные и подвижные нагрузки.
6. Проверка устойчивости сжатых элементов рамной конструкции гидротехнического сооружения.
7. Расчет подпорного элемента ГТС на устойчивость против сдвига и опрокидывания.
8. Динамический расчет упругой системы сооружения при работе технологического оборудования.
9. Расчет тонкостенного элемента гидротехнического сооружения с применением расчетного программного комплекса.
10. Моделирование и расчет стержневой системы ГТС методом конечных элементов с инженерной проверкой результатов.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Квитко, А. В. Строительная механика инженерных сооружений : учебное пособие / А. В. Квитко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 72 с. - ISBN 978-5-9729-1926-0. - Текст : электронный.	https://znanium.ru/catalog/product/2171366 (дата обращения: 26.05.2026).
2	Варданян, Г. С. Сопротивление материалов с основами строительной механики : учебник / Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков ; под ред. Г.С. Варданяна, Н.М. Атарова. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 416 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. —	https://znanium.ru/catalog/product/2230159 (дата обращения: 26.05.2026).

	(Высшее образование). - ISBN 978-5-16-021006-3. - Текст : электронный.	
3	Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник для вузов / Н. Н. Шапошников, Р. Е. Кристалинский, А. В. Дарков ; под редакцией Н. Н. Шапошников. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 692 с. — ISBN 978-5-507-54992-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/513873 (дата обращения: 26.05.2026).
4	Кузьмин, Л. Ю. Строительная механика : учебное пособие для вузов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-7664-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/404012 (дата обращения: 26.05.2026).

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/>).

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 5, 6 семестрах.

Курсовая работа в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

М.А. Сахненко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВППиПО
Председатель учебно-методической
комиссии

М.А. Сахненко

А.А. Гузенко