

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 специалитета
по специальности
08.05.01 Строительство уникальных зданий и
сооружений,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Прочность, жесткость и устойчивость инженерных конструкций в
гидротехническом строительстве**

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и
сооружений

Специализация: Строительство гидротехнических сооружений
повышенной ответственности

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: 17.04.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины Прочность, жесткость и устойчивость инженерных конструкций в гидротехническом строительстве освоение компетенций обучающимися в области расчетов инженерных конструкций гидротехнических сооружений и получения данных для их надежного и экономически эффективного проектирования.

Задачи которые ставятся при изучении и освоение дисциплины:

1. освоение методов для определения прочности. жесткости, устойчивости конструкций инженерных сооружений
2. получение навыков расчета инженерных сооружений в категориях: воздействие и сопротивление
3. приобретение основ расчета конструкций инженерных сооружений с применением компьютерных программных комплексов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-11 - Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований;

ПК-7 - Способен проводить анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности.

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

Знать:

- механические свойства материалов конструкций
- классификацию сооружений и расчетных схем
- основные разрешающие уравнения строительной механики
- методику расчета инженерных конструкций и сооружений

Уметь:

- применять методы расчетов строительной механики в гидротехническом проектировании
- применять методы расчет ан прочность, жесткость и устойчивость для

расчета уникальных сооружений ГТС

- проводить анализ исходных данных и полученных результатов расчета
- применять программные комплексы и профессионально определять исходные данные для расчетов с применением программ САПР.

Владеть:

- методами расчета проности, жесткости и устойчивости конструкций инженерных сооружений водного транспорта
- навыками работы в программных комплексах САПР для расчетов ГТС

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	
		№6	№11
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	32	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	64	16	48

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 156 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>Общие положения. Растяжение и сжатие.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Сопrotивление материалов. Цели и задачи дисциплины. Понятие прочности, жесткости и устойчивости. Основные гипотезы о свойствах материала. Общие представления о деформациях. Касательное и нормальное напряжение.</p> <p>Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации при растяжении – сжатии. Закон Гука. Модуль упругости первого рода, коэффициент Пуассона. Условия прочности.</p>
2	<p>Геометрические характеристики плоских сечений. Сдвиг.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Геометрические характеристики плоских сечений. Сдвиг. Геометрические характеристики плоских сечений. Осевые и полярные моменты инерции. Моменты сопротивления.</p> <p>Чистый сдвиг. Закон Гука для сдвига. Модуль упругости второго рода.</p>
3	<p>Кручение.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Кручение прямого стержня. Построение эпюр крутящих моментов. Распределение касательных напряжений по поперечному сечению. Определение деформаций. Условия прочности и жесткости при кручении.</p>
4	<p>Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Виды напряженного состояния (одноосное, плоское, объемное состояние). Главные напряжения и главные площадки. Индексация главных напряжений.</p> <p>Понятие о деформированном состоянии в точке тела. Обобщенный закон Гука. Понятие о теориях прочности.</p>
5	<p>Прямой поперечный изгиб.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Общие понятия о деформации изгиба. Чистый изгиб. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.</p> <p>Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям.</p> <p>Прямой поперечный изгиб. Определение касательных и нормальных напряжений при поперечном изгибе, формула Журавского. Распределение нормальных и касательных напряжений на примере двутаврового сечения. Рациональные формы сечения.</p> <p>Определение перемещений при поперечном изгибе. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Интеграл Мора. Способ Верещагина.</p>
6	<p>Расчет статически неопределимых систем методом сил. Сложное сопротивление.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Расчет простейших статически неопределимых стержневых систем. Метод сил. Канонические уравнения. Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских и пространственных стержневых системах. Сложное сопротивление.</p>
7	<p>Продольный и продольно-поперечный изгиб.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила. Формула Эйлера. Условия применимости</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	формулы Эйлера. Практические методы расчета на устойчивость. Понятие о продольно-поперечном изгибе.
8	<p>Расчеты на выносливость и динамические расчеты.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Усталость металлов. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчеты на прочность при напряжениях, циклически меняющихся во времени. Коэффициенты запаса. Колебания упругих систем. Расчет элементов, движущихся с ускорением. Виды удара. Основные допущения технической теории удара. Условия прочности при ударе.</p>
9	<p>Расчет оболочек вращения</p> <p>Рассматриваются вопросы: Расчет оболочек вращения. Расчет стержней по предельным нагрузкам. Расчет оболочек вращения по безмоментной теории. Расчет элементов по предельным нагрузкам.</p>
10	<p>Общие положения и методы нелинейной строительной механики Задачи нелинейной строительной механики.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Основные понятия и определения. Понятие физической и геометрической нелинейности в строительной механике. Виды физической нелинейности. Понятие о конструктивной нелинейности. Основные уравнения и гипотезы для нелинейно упругих и упругопластических тел. Простое и сложное нагружение. Активная и пассивная деформация. Основные методы решения нелинейных задач: метод упругих решений и метод переменных параметров упругости. Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем. О теориях деформирования</p>
11	<p>Методы решения нелинейных задач теории упругости и теории пластичности</p> <p>Рассматриваются вопросы: Метод упругих решений, метод переменных параметров упругости, метод дополнительных деформаций, метод Ньютона-Рафсона, метод Ньютона-Канторовича, метод последовательного нагружения, метод конечных элементов для решения различных видов нелинейных задач, метод решения квазистатических задач.</p>
12	<p>Расчет нелинейных стержневых систем.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Физические и геометрические нелинейности Основы расчет нелинейно-упругих балок, приближенный метод. Особенности расчета по деформированному состоянию. Расчет по деформированному состоянию способом последовательных приближений. Расчет рам по деформированному состоянию последовательными приближениями. Продольно-поперечный изгиб. Типы конечных элементов для учета физической и геометрической нелинейностей. Учет физической и геометрической нелинейности при расчете стержневых систем методом конечных элементов.</p>
13	<p>Теория предельного равновесия.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Расчет конструкций по несущей способности Понятие о предельном состоянии. Разрушающие нагрузки. Гипотезы теории предельного равновесия. основные теоремы о разрушающих нагрузках: статическая, динамическая, кинематическая и о единственности решения. Понятие пластического шарнира. Пластический момент сопротивления. Растяжение и сжатие. Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок. Особенности расчета изгибаемых конструкций методом предельного равновесия. Расчет рам и арок. Расчет ферм. Предельное равновесие изгибаемых пластин. Понятие о приспособляемости конструкций.</p>
14	<p>Расчет конструкций с учетом пластических деформаций</p> <p>Рассматриваются вопросы: Плоская задача для идеально-пластического материала. Постановка задачи теории пластичности. Теория малых упруго-пластических деформаций . Теория пластического течения . Постулат Друкера. Простые механизмы разрушения. Частичное и полное разрушение. Комбинация простых механизмов</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	разрушения. Расчет статически неопределимых рам способом комбинированных механизмов разрушения. Расчет плит. Механизм разрушения плит. Расчет статически определимых и неопределимых ферм с учетом пластических свойств материалов.
15	Расчет конструкций с учетом ползучести материалов Основы теории ползучести. Рассматриваются вопросы: Линейная теория наследственности. Постановка задачи линейной ползучести (вязкоупругости). Принцип Вольтерра. Релаксация. Модели описания явления ползучести. Механические модели деформируемого тела. Тело Кельвина. Ползучесть бетона. Изгиб упруговязкой балки.
16	Метод конечных элементов в программных расчетных комплексах Рассматриваются вопросы: Метод конечных элементов в программных расчетных комплексах при расчетах проности, жесткости, устойчивости конструкций инженерных сооружений. Работа с программным комплексом ЛИРА-САПР, SCAD office, PLAXIS, Renga

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Определение положения центра изгиба для балки незамкнутого профиля. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Определение положения центра изгиба для балки незамкнутого профиля. Установление опытным путем явления закручивания поперечного сечения балки в случае, когда действующая сила лежит в главной плоскости инерции сечения, не являющейся плоскостью симметрии
2	Опытная проверка теоремы о взаимности работ и перемещений. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Опытная проверка теоремы о взаимности работ и перемещений. Построение балки с помощью теоремы о взаимности перемещений
3	Расчет прочности и устойчивости железобетонной конструкции причала эстакадного типа в САПР В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Расчет прочности и устойчивости железобетонной конструкции причала эстакадного типа в САПР
4	Расчет НДС с применением программы PLAXIS В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Расчет НДС с применением программы PLAXIS гравитационного сооружения при взаимодействии с грунтом .

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии: Статически определимые задачи на растяжение-сжатие. Определение продольных сил, нормальных напряжений. Определение перемещений в стержнях. Статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие. Температурные деформации.
2	Сдвиг В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчет на прочность и жесткость при кручении: Практические расчеты некоторых простейших

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	конструкций, работающих на сдвиг. Статически определяемые и статически неопределяемые задачи на кручение.
3	Исследование напряжённого и деформированного состояния в точке В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Решения задач на тему: «Исследование напряжённого и деформированного состояния в точке»: Плоское напряженное состояние. Главные напряжения. Главные площадки. Пространственное напряженное состояние.
4	Внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Решения задач по темам «Внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением». Статически неопределяемые задачи при изгибе: Расчёт статически неопределяемых рам
5	Расчеты на выносливость и динамические нагрузки В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчеты на выносливость и динамические нагрузки: Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Расчеты на ударную нагрузку. Свободные колебания системы с одной степенью свободы.
6	Расчет оболочек вращения В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчета оболочек вращения: Расчет оболочек вращения по безмоментной теории.
7	Расчет балочного элемента с учетом геометрической и физической нелинейности В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчета балочного элемента с учетом геометрической и физической нелинейности. Пределение деформаций возникающих в железобетонной балке, плите перекрытия по заданной нагрузке
8	Расчет пространственной стержневой конструкции В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчета пространственной стержневой конструкции с учетом геометрической и физической нелинейности. Выполнение модели пространственной конструкции и расчет параметров определяющих нелинейность системы элементов.
9	Изгиб квадратной в плане пластины с распределенной нагрузкой В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчета Изгиба квадратной в плане пластины с распределенной нагрузкой. Определение параметров изгиба пластины под действием нагрузки прикладываемой с различной интенсивностью. Анализ воздействия.
10	Многопараметрическое нагружение В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Определение поведения конструкции при многопараметрическом нагружении в различных условиях. Анализ результатов расчета.
11	Определить напряженно-деформированное состояние опорной плиты под катковой опорой. В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Определить напряженно-деформированное состояние опорной плиты под катковой опорой. Представлены исходные данные по нагрузкам в трех вариантах. Определяются НДС состояния опоры.
12	Расчет плоской стержневой системы в САПР В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Построение алгоритма расчета в программном комплексе ЛИРА САПР. Алгоритм расчета упругих систем МКЭ. Число степеней свободы плоской стержневой системы

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с конспектом лекций, изучение литературы.
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к текущему контролю.
4	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет).
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Расчет статически неопределимой рамной конструкции. На примере причального сооружения

2. Расчет нелинейных стрелковых систем. На примере конструкций камеры судоходного шлюза

3. Определение предельного состояния системы при растяжении-сжатии. На примере конструкции причального сооружения

4. Расчет статически определимой системы на надежность. Определение экономической эффективности.

5. Построение расчетной модели ГТС и определение прочности и устойчивости конструкции при заданных нагрузениях

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Тухфатуллин, Б. А. Нелинейные задачи строительной механики. Методы оптимального проектирования конструкций : учебное пособие / Б.А. Тухфатуллин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 106 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1201340. - ISBN 978-5-16-016633-9.	- Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1201340 (дата обращения: 25.05.2022).
2	Кондратенко, В. Е. Строительная механика : учебник / В. Е. Кондратенко, С. М. Горбатюк, В. В. Девятьярова. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 192 с. - ISBN 978-5-907226-27-2.	- Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1248049 (дата обращения: 25.05.2022).
3	таров, Н. М. Сопротивление материалов в	- Текст : электронный. - URL:

<p>примерах и задачах : учебное пособие / Н.М. Атаров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 407 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003871-1.</p>	<p>https://znanium.com/catalog/product/1914090 (дата обращения: 25.05.2022).</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

1. Базы данных, информационно-поисковые системы Google, Yandex
2. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека Znanium.com (<http://znanium.com>)
5. Справочно-правовая система КонсультантПлюс (www.consultant.ru).

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

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

Учебные аудитории оснащенные компьютерным и демонстрационным оборудованием

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 6 семестре.
Зачет в 6, 11 семестрах.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

М.А. Сахненко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВППиГС
Председатель учебно-методической
комиссии

М.А. Сахненко

А.Б. Володин