Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.03.2024 14:23:27
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a1a5c5fc8373b8276

Приложение 5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

Кафедра СМТиСМ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«2.1.1.3_ Строительная механика»

Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Группа научных специальностей

2.1. Строительство и архитектура

(шифр и наименование группы научных специальностей)

Научная специальность

2.1.9. Строительная механика

(шифр и наименование научной специальности образовательной программы)

Форма обучения

Очная

Махачкалаа 2023

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры сопротивления материалов, теоретической и строительной механики

протокол № 10 от "13" 06 2023 г.

Заведующий кафедрой
СМТиСМ _____ Пайзулаев М.М.
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
зав. кафедрой, доцент _____ Пайзулаев М.М.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины «Строительная механика» является получение обучающимися углубленных знаний, выработка умений, навыков необходимых для успешного осуществления трудовой деятельности в области расчета и проектирования строительных конструкций зданий и сооружений.

Задачи:
- приобретение знаний в специальных областях строительной механики;
- обучению умению использования методик расчета конструкций;
- формирование навыков расчета и проектирования конструкций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) Образовательного компонента «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Пререквизиты дисциплины: *2.1.1.1 Иностранный язык, 2.1.1.2 История и философия науки*

Постреквизиты дисциплины: *2.2.1 Педагогическая практика, Итоговая аттестация*.

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения
Знать: современные методики расчета строительных конструкций и математический аппарат. **Уметь:** уметь строить расчётные модели и подбирать соответствующий математический аппарат. **Владеть:** навыками расчета и проектирования строительных конструкций современными методами и программными средствами.

Освоение дисциплины направлено на теоретическую и практическую подготовку к научным исследованиям в области строительной механики и применению полученных знаний в расчетной и проектной деятельности, а также подготовку к сдаче кандидатских экзаменов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации		
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	2	2
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);*	57	57

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
- написание реферата (Р); *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Тема 1. Методические и экспериментальные основы строительной механики		2	4		7
2	Тема 2. Основы теории упругости, пластичности и ползучести		2	4		7
3	Тема 3. Строительная механика стержней и стержневых систем		2	4		7
4	Тема 4. Строительная механика тонкостенных конструкций		2	4		6
5	Тема 5. Численные методы и автоматизация расчетов конструкций		2	4		6
6	Тема 6. Основы механики разрушений		2	4		6
7	Тема 7. Теория надежности конструкций		2	4		6
8	Тема 8. Теория и методы оптимизации сооружений		2	3		6
9	Тема 9. Балки и плиты на упругом основании		1	3		6
	Итого:	108	17	34		57

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	**Наименование раздела**	*Содержание раздела*
1	**Тема 1. Методические и экспериментальные основы строительной механики**	Предмет и объекты строительной механики. Место строительной механики в системе естественных наук. Основные этапы развития строительной механики. Механические свойства материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины и установки. Диаграммы растяжения - сжатия. Изменение объема и формы. Упругая и пластическая деформация. Влияние

		фактора времени. Упрочнение. Влияние скорости деформации. Ползучесть и длительная прочность. Хрупкое и вязкое разрушение. Усталость материалов. Экспериментальные методы строительной механики. Метод тензометрии, поляризационно-оптический метод. Применение фотоупругих покрытий, метод муаровых полос. Метод голографической тензометрии.
2	**Тема 2. Основы теории упругости, пластичности и ползучести**	Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Инварианты тензора напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия. Тензор деформаций. Главные оси деформаций и главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Уравнения, связывающие перемещение и деформации. Уравнения совместности деформаций. Закон Гука для анизотропного тела. Тензор упругих деформаций и его свойства. Закон Гука для изотропного тела. Гипотезы прочности и критерии пластичности материалов при сложном напряженном строении. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения теории упругости в перемещениях и напряжениях. Уравнение Бельтрами-Митчелла. Постановка основных краевых задач теории упругости. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости. Плоское напряженное и плоское деформированное состояния. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений, Бигармоническое уравнение и граничные условия для функций напряжений. Плоская задача в полярных координатах. Кручение призматических стержней. Основы теории пластичности. Модель упругопластического тела. Деформационная теория пластичности. Теория пластического течения. Теория предельного равновесия Экстремальные принципы теории

		предельного равновесия и их применение для определения предельных нагрузок. Экстремальные принципы динамики идеально пластического тела, определение остаточных перемещений. Элементы теории ползучести. Установившаяся и неустановившаяся ползучесть. Основы теории линейной вязкоупругости.
3	**Тема 3. Строительная механика стержней и стержневых систем**	Напряжения и деформации в упругом стержне в общем случае нагружения. Изгиб прямолинейных стержней. Расчет балок на упругом основании. Особенности работы на изгиб кривых стержней. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Секториальные характеристики сечения. Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней. Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем. Методы определения усилий в стержневых системах. Общие теоремы строительной механики: теорема Клапейрона, теорема взаимности работ (теорема Бетти), теорема Максвелла. Потенциальная энергия деформаций стержневой системы. Методы определения перемещений. Расчет статически неопределимых систем методом сил и методом перемещений. Смешанный метод. Комбинированный метод. Расчет на температурные воздействия и осадки опор. Понятие о расчете систем с односторонними связями. Вариационные принципы и вариационные методы строительной механики. Потенциальная энергия деформации упругой системы. Выражение потенциальной энергии деформации через вектор нагрузки, а также через вектор перемещений. Преобразование матриц податливости (жесткости) системы при изменении базисных сил (перемещений). Потенциал внешних сил. Полная энергия деформируемой системы. Вариационные принципы и вариационные методы строительной механики. Принципы Лагранжа и Кастилиано. Прямые вариационные методы. Метод Релея-Ритца.

		Общие уравнения строительной механики. Статические уравнения. Геометрические уравнения. Принцип двойственности. Физические уравнения. Решение полной системы уравнений строительной механики. Уравнения для расчета геометрически и физически нелинейных систем. Методы решения геометрически и физически нелинейных задач. Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов. Понятие о предельном состоянии. Разрушающие нагрузки. Гипотезы теории предельного равновесия. Расчет статически определимых и неопределимых ферм с учетом пластических свойств материала. Учет пластических свойств материала в балке при чистом и при поперечном изгибе. Пластический момент сопротивления и пластический шарнир. Расчет статически определимых и неопределимых балок с учетом пластических свойств материала. Основные теоремы о разрушающих нагрузках: статическая, кинематическая и о единственности решения.
4	**Тема 4. Строительная механика тонкостенных конструкций**	Теория изгиба пластинок. Основные гипотезы и уравнения. Решения Навье и Леви для прямоугольной пластинки. Изгиб круглых и кольцевых пластинок. Допущения классической теории тонких упругих оболочек. Полная система уравнений теории оболочек. Основы теории пологих тонких оболочек В.З. Власова. Уравнение теории пологих оболочек и область их применения. Безмоментная теория оболочек, область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения. Краевой эффект в круговой цилиндрической оболочке. Основные понятия нелинейной теории пластинок и оболочек. Применение вариационных принципов строительной механики к расчету тонкостенных систем. Расчет призматических складчатых систем. Применение метода конечных элементов к расчету тонкостенных систем.
5	**Тема 5. Численные методы и автоматизация расчетов конструкций**	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности. Численное интегрирование систем

		дифференциальных уравнений и решение краевых задач с использованием компьютеров. Проблема собственных значений при автоматизированных расчетах. Проблемы вычислительной устойчивости. Численные методы решения физически и геометрически нелинейных задач строительной механики и теории упругости. Автоматизация вычислений. Метод конечных элементов. Метод граничных элементов. Разностные методы. Численный эксперимент и его роль в решении задач проектирования сооружений Основные численные методы оптимизации. Автоматизация задач оптимального проектирования конструкций. Понятие о системах автоматизированного проектирования.
6	**Тема 6. Основы механики разрушений**	Напряжения у конца трещины. Коэффициент интенсивности напряжений и критическое равновесие трещины. Учет пластических деформаций у конца трещины. Численные и экспериментальные методы определения критического коэффициента интенсивности напряжений. Влияние размеров исследуемого объекта на результаты экспериментального определения вязкости разрушения.
7	**Тема 7. Теория надежности конструкций**	Основные понятия теории надежности. Виды отказов и предельных состояний. Вероятность безотказной работы сооружения как основная характеристика надежности. Статистический анализ механических свойств материалов. Вероятностное истолкование коэффициента запаса. Учет фактора времени в расчетах на надежность. Понятие о расчете конструкций на долговечность.
8	**Тема 8. Теория и методы оптимизации сооружений**	Постановка задачи оптимизации. Варьируемые параметры. Выбор критериев оптимизации. Функция цели. Ограничения. Соотношения количества варьируемых параметров и числа ограничений. Активные и пассивные ограничения. Особенности оптимизации в задачах статики, устойчивости и динамики. Проблема оптимизации как задача нелинейного математического программирования.

		Прямая и обратная постановка задачи оптимизации. Основные методы оптимизации.
9	**Тема 9. Балки и плиты на упругом основании**	Модели упругого основания. Методы расчета балок и плит на упругом основании. Особенности расчета конструкций на упругом основании, упругом полупространстве, упругом слое. Недостатки гипотезы Винклера. Расчет конструкций на упругом основании с учетом одностороннего контакта. Расчет конструкций на упругом основании с учетом физической нелинейности.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
	1	Методические и экспериментальные основы строительной механики	4
	2	Основы теории упругости, пластичности и ползучести	4
	3	Строительная механика стержней и стержневых систем	4
	4	Строительная механика тонкостенных конструкций	4
	5	Численные методы и автоматизация расчетов конструкций	4
	6	Основы механики разрушений	4
	7	Теория надежности конструкций	4
	8	Теория и методы оптимизации сооружений	3
	9	Балки и плиты на упругом основании	3
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая литература, программное обеспечение и интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
					URL:	
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ:						
1.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Х., Дарков А. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 692 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/105987	

2.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений	Васильков Г. В., Буйко З. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 256 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/5110
3.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика стержневых систем Часть 1	Кузнецова С. Г.	Пермь : ПНИПУ, - 2015. - 143 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/160484
4.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика стержневых систем Часть 2	Кузнецова С. Г.	Пермь : ПНИПУ, - 2016.- 140 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/160485
5.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Коновалов А. Ю.	Архангельск: САФУ, 2019. - 178 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/161892

5.2 Дополнительная литература

6	ЛК, ПЗ, срс	Решение вариационных задач строительной механики в системе MATHEMATICA	Кристалинский Р.Е., Шапошников Н.Н.	Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 240с.	URL: https://e.lanbook.com/book/211	
7	ЛК, ПЗ, срс	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций	Молдаванов С. Ю.	Краснодар: КубГТУ, 2018. - 367 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/151172	
8	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика летательных аппаратов: лабораторный практикум в ANSYS	Погорелов, В. И.	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. - 118 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/63700	
9	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Пайзулаев, М. М.	Махачкала : ИПЦ ДГТУ, 2018. - 156 с.	10	40

5.3 Периодические издания

1. Архитектура и строительство России
2. Дизайн и технологии
3. Дороги и мосты
4. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки
5. Строительная механика и расчет сооружений

5.4 Интернет-ресурсы*:*

https://e.lanbook.com
https://www.iprbookshop.ru
https://elibrary.ru

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Adobe Acrobat Reader DC (ПО предоставляется бесплатно)
2. AutoCAD [2020] (Б\Д; Веб-кабинет или подписка; OpenLicense)
3. Google Chrome (ПО предоставляется бесплатно)
4. Mathcad [Edu.Prime;3;30] (Договор №109/9.13_АО НИУ от 09.12.13 (НИУ-13))

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДГТУ.

1. Мультимедийная лекционная аудитория 231 факультета АСФ на 50 мест.
2. Компьютерный класс 115 АСФ на 12 мест для проведения практических занятий с использованием технологий активного обучения.
3. Мультимедийный курс лекций.
4. Мультимедийный курс практических занятий.
5. Комплект слайдов учебно-наглядных пособий и электронные плакаты для аудиторных интерактивных занятий по теоретической механике.
6. Тестовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации с помощью компьютера.
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: справочная система [портал]. URL: http://window.edu.ru/, сайт в интернете http://vuz.exponenta.ru содержат значительное количество электронных учебных материалов (учебные пособия, наборы задач по различным разделам курса теоретической механики, много полезных компьютерных программ и анимированных иллюстраций) по всем разделам дисциплины «Строительная механика».