

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.41 Нелинейные задачи строительной механики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность (профиль)

08.05.01 специализация N 1 "Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений"

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. техн. наук , доцент, Р.А. Сабиров

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

подготовка специалистов, уровень знаний которых соответствует требованиям квалификации дипломированного специалиста по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

1.2 Задачи изучения дисциплины

А) проектно-конструкторская деятельность:

- осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации;

- участие во внедрении разработанных решений и проектов, в осуществлении авторского надзора при изготовлении, возведении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию запроектированных изделий, объектов, несущих конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений;

Б) организационно-управленческая:

- осуществление технического контроля изделий, конструкций, несущих конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений;

В) производственно-технологическая:

- возведение, ремонт и реконструкция несущих конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений.

Г) научно-исследовательская:

- выполнение экспериментальных и теоретических научных исследований в области строительства и в других отраслях, связанных со строительством.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	
ОПК-1.1: Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	

ОПК-1.10: Оценка адекватности результатов математического моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач	
профессиональной деятельности	
ОПК-1.11: Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	
ОПК-1.2: Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	
ОПК-1.3: Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	
ОПК-1.4: Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий	
ОПК-1.5: Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	

ОПК-1.6: Решение инженерных задач с применением	
математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	
ОПК-1.7: Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	
ОПК-1.8: Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	
ОПК-1.9: Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1: Выбор информационных ресурсов, содержащих релевантную информацию о заданном объекте	
ОПК-2.2: Оценка достоверности информации о заданном объекте	
ОПК-2.3: Систематизация, обработка и хранение информации в профессиональной деятельности с помощью баз данных и компьютерных сетевых технологий	
ОПК-2.4: Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий	
ОПК-2.5: Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	

ОПК-2.6: Применение прикладного программного обеспечения для выполнения численного моделирования и расчётного обоснования проектных решений	
ОПК-2.7: Применение способов и средств защиты информации при профессиональной деятельности	
ОПК-2.8: Составление и редактирование информационной модели объекта строительства с помощью прикладного программного обеспечения	
ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	
ОПК-3.1: Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	
ОПК-3.10: Выбор габаритов и типа строительных конструкций здания, оценка преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения	
ОПК-3.11: Оценка условий работы строительных конструкций	
ОПК-3.12: Оценка взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды	
ОПК-3.13: Выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий	
ОПК-3.14: Определение качества строительных материалов на основе экспериментальных исследований их свойств	

ОПК-3.15: Решение инженерно-геометрических задач графическими способами	
ОПК-3.16: Определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях	
ОПК-3.2: Сбор и систематизация информации об опыте решения задачи профессиональной деятельности	
ОПК-3.3: Формулирование задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	
ОПК-3.4: Выбор нормативно-правовых, нормативно-технических или нормативно-методических документов для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-3.5: Выбор способа или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения	
ОПК-3.6: Составление перечней работ и ресурсов, необходимых для решения задачи в сфере профессиональной деятельности	
ОПК-3.7: Оценка инженерно-геологических условий строительства, выбор мероприятий по устранению неблагоприятных инженерно-геологических процессов (явлений)	

ОПК-3.8: Выбор планировочной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной планировочной схемы	
ОПК-3.9: Выбор конструктивной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной конструктивной схемы	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1,5 (54)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Геометрически нелинейные задачи											
		1. Понятия о нелинейных задачах строительной механики. Методы решения нелинейных уравнений		2							
		2. Нелинейная теория деформаций. Анализ уравнений		2							
		3. Приложение нелинейной теории к расчету стержней. Аналитические решения		2							
		4. Вывод разрешающих уравнений и расчет гибких балок		2							
		5. Рассмотрение примеров сооружений с учетом геометрической нелинейности. Вывод основных соотношений между перемещениями и деформациями				3					
		6. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона и его модификаций на примере простейших задач				3					
		7. Решение задач строительной механики методом последовательных нагружений				3					

8. Пример расчета гибкого стержня в приращениях			3					
9. Пример расчета гибкой балки в приращениях			3					
10. Расчет статически неопределимой рам по деформированной схеме			3					
11. Решение геометрически нелинейной задачи изгиба пластинки методом последовательных нагружений			3					
12. Расчеты устойчивости стержней, с позиции проблемы собственных чисел Реализация МКР			3					
13. Большие перемещения сжатого стержня. Определение критических сил по заданной форме			3					
14. Обобщения нелинейных задач для расчета пластин и оболочек			3					
15. Расчеты шарового баллона от внутреннего давления; уравнения равновесия составлены по деформированной схеме. (Разрешающее уравнение имеет три корня)			3					
16. Самостоятельная работа							30	
2. Физически нелинейные задачи								
1. Основы теории пластичности. Условные диаграммы между напряжениями и деформациями: упруго-пластические, жестко-пластические, с упрочнением и без упрочнения; Степенные законы, параболические зависимости. Понятие о деформационной теории пластичности Ильюшина	2							

2. Расчеты статически неопределимых стержневых систем шаговым нагружением и по предельному состоянию. Диаграммы Прандтля и диаграмма с линейным упрочнением. Вычисление остаточных напряжений при разгрузке	2							
3. Расчеты статически неопределимых стержней имеющих ступенчато-переменную жесткость. Диаграммы Прандтля и диаграмма с линейным упрочнением. Вычисление остаточных напряжений при разгрузке	2							
4. Расчеты статически неопределимых балок имеющих прямоугольное поперечное сечение. Диаграммы Прандтля и диаграмма с линейным упрочнением. Вычисление остаточных напряжений при разгрузке	2							
5. Основы теории пластичности. Описание условных диаграмм напряжения-деформации: упруго-пластические, жестко-пластические, с упрочнением и без упрочнения; Степенные законы, параболические зависимости			3					
6. Понятие о деформационной теории пластичности Ильюшина. Примеры			3					
7. Расчеты статически неопределимых стержней имеющих ступенчато-переменную жесткость. Диаграмма Прандтля			3					
8. Расчеты статически неопределимых стержней имеющих ступенчато-переменную жесткость. Диаграмма Прандтля с линейным упрочнением			3					

9. Расчеты статически неопределимых стержневых систем. Диаграммы Прандтля и диаграмма с линейным упрочнением. Вычисление остаточных напряжений при разгрузке			3					
10. Расчеты статически неопределимых балок. Вычисление остаточных напряжений при разгрузке			3					
11. Самостоятельная работа							30	
3. Конструктивно-нелинейные задачи								
1. Расчет балок, когда при изменении прогибов добавляются и удаляются связи. Понятия о расчете систем с односторонними связями	2							
2. Расчеты статически неопределимых рам			3					
3. Подготовка к зачёту							12	
Всего	18		54				72	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Потапов В. Д., Александров А. В., Косицын С. Б., Долотказин Д. Б. Строительная механика: Книга 1: в 2 книгах : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Транспортное строительство" : допущено Министерством образования и науки РФ(Москва: Высшая школа).
2. Шкутин Л. И., Садовский В. М. Нелинейные деформации и катастрофы тонких тел: [монография](Новосибирск: Сибирское отделение РАН).
3. Ильюшин А. А., Шемякин Е. И., Кийко И. А., Васин Р. А. Пластичность: Часть 1. Упруго- пластические деформации(Москва: Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова).
4. Климанов В.И., Тимашев С.А. Нелинейные задачи подкрепленных оболочек(Свердловск: УНЦ АН СССР).
5. Пискунов В.Г., Вериженко В.Е. Линейные и нелинейные задачи расчета слоистых конструкций(Киев: Будивельник).
6. Левин В. А., Морозов Е. М., Матвиенко Ю. Г., Левин В. А. Избранные нелинейные задачи механики разрушения(Москва: Физматлит).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. В соответствии с требованиями ФГОС 3+ при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. twirpx.com
2. <http://bik.sfu-kras.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитории с мультимедийным оборудованием, лаборатории для проведения практических занятий.