

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

«17» 06 2022 г.

Регистрационный № УД- 91 /уч.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И МЕТОДЫ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-36 11 01 "Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)"
(код и наименование специальностей)

2022 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-36 11 01, учебного плана рег.№ I-36-1-023-1.1 от «28» 05 2021 г., рег.№ I-36-1-023-1.2 от «28» 05 2021 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Заровчатская Е.В., ст. преподаватель

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Науменко Анатолий Евгеньевич, доцент кафедры ОПМ, канд. техн. наук, доцент

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Борисенко Олег Владимирович, начальник отдела механизации, энергетики и охраны труда РУП «Могилевавтодор»

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Транспортные и технологические машины»

(название кафедры-разработчика программы)


(протокол № 9 от «26» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой


И.В. Лесковец

Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета
(протокол № 7 от «15» июня 2022 г.)

Зам. Председателя
Научно-методического совета


С.А. Сухоцкий

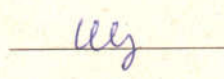
СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического
отдела


В.А. Кемова

«14» 06 2022 г.

Ведущий библиотекарь


О.С. Шустова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять комплекс знаний, умений и навыков по расчету и анализу напряженно-деформированного состояния (НДС) деталей и конструкций, применяемых в строительных, дорожных и подъемно-транспортных машинах.

1.2 Задачи учебной дисциплины

Задачами учебной дисциплины являются приобретение знаний по основе теории упругости и приобретению умений по решению поставленных задач методом конечных элементов (МКЭ).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

- основные уравнения теории упругости и положения механики деформируемого тела;
- основные соотношения плоской задачи теории упругости в декартовой и полярной системах координат;
- приближенные (численные и аналитические) методы решения задач.
- постановку задачи МКЭ;
- основные этапы решения задачи МКЭ;
- программное обеспечение, реализующее МКЭ.

уметь:

- решать плоские задачи теории упругости различными методами;
- проводить типовые расчеты и определять вид напряженного состояния тела;
- формировать граничные условия для численных методов решения
- моделировать НДС металлоконструкций с помощью прикладного ПО;
- анализировать результаты расчета металлоконструкций.

владеть:

- аналитическими методами определения напряжений, деформаций и перемещений в балках, пластинах;
- инструментарием приближенных методов при решении основных задач теории упругости;
- навыками использования прикладного ПО, реализующего метод конечных элементов, для анализа НДС металлоконструкций при решении конструкторских задач.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Дисциплина относится к модулю систем автоматизированного проектирования (компонент учреждения высшего образования).

Перечень учебных дисциплин / модулей, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Иностранный язык;
- Математика;
- Информатика;
- Физика;
- Инженерная и машинная графика;
- Механика материалов и конструкций;

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин или модулей), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Системы автоматизированного проектирования;

- Машины для земляных работ;
- Подъемно-транспортные машины;
- Строительные и дорожные машины;
- Машины непрерывного транспорта / Инновационная техника для производства дорожно-строительных материалов;
- Проектирование и техническая документация подъемно-транспортных машин / Проектирование и техническая документация строительных и дорожных машин.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке дипломного проекта.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
БПК-6	Выбрать форм элементов конструкций, работающих в сложных эксплуатационных условиях под действием статических и динамических нагрузок с учетом температурного воздействия и длительности эксплуатации, сравнивать варианты исполнения по заданным параметрам получать оптимальное решение
БПК-7	Производить расчеты технических конструкций и их элементов на прочность, устойчивость, жесткость, использовать знания устройства и принципов воздействия деталей машин общего назначения, определять рациональные варианты передач приводов машин и механизмов, обеспечивать высокий уровень надежности и работоспособности проектируемых машин и элементов их конструкций

1.5 Распределение учебной дисциплины по семестрам

	Форма получения высшего образования
	Очная (дневная)
Курс	2, 3
Семестр	4, 5
Лекции, часы	32
Лабораторные занятия, часы	68
Зачёт, семестр	4, 5
Аудиторных часов по учебной дисциплине	100
Самостоятельная работа, часы	116
Всего часов по учебной дисциплине / зачетных единиц	216/6

2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Номера тем	Наименование тем	Содержание
1	Введение	Постановка задачи. Теории упругости и пластичности. Допущения. Нагрузки и напряжения. Тензор напряжений
2	Главные напряжения	Инварианты тензора напряжений. Шаровой тензор и девиатор

		напряжений. Интенсивности касательных и нормальных напряжений. Тензор деформаций. Главные деформации. Шаровой тензор и девиатор деформаций. Инварианты тензора деформаций. Интенсивности деформаций сдвига и продольных деформаций
3	Структура основных уравнений теории упругости	Структура основных уравнений теории упругости. Статические уравнения теории упругости. Частный дифференциал напряжений. Парность касательных напряжений. Статические уравнения в матричной форме. Матрица операторов дифференцирования. Уравнения граничных условий. Матрица направляющих косинусов для нормали элементарной поверхности нагруженного тела. Геометрические уравнения теории упругости. Частные дифференциалы перемещений точки тела. Продольные и сдвиговые деформации. Геометрические уравнения в матричной форме.
4	Точные методы решения задач теории упругости	Прямая и обратная задачи теории упругости. Алгоритм решения обратной задачи. Проблема решения прямой задачи. Метод напряжений. Гармонические операторы Гамильтона и Лапласа. Уравнения Мичелла. Метод перемещений. Параметр Ламе. Полуобратный метод Сен-Венана. Применение метода Сен-Венана для решения задачи о кручении стержня с эллиптическим поперечным сечением. Относительный угол закручивания стержня. Коэффициент жёсткости стержня. Принцип Сен-Венана.
5	Вариационная формулировка задачи теории упругости	Энергия деформированного тела. Функционал энергии деформированного тела. Потенциальная энергия деформации тела. Энергия внешних сил. Плотность энергии деформации. Потенциал поверхностной нагрузки. Вариационный принцип Лагранжа. Вариации функционала. Экстремум и экстремали функционала. Метод Ритца для решения задачи теории упругости. Обобщённые перемещения. Базисные функции форм деформации тела. Метод Ритца для нелинейно-деформированного тела. Принцип Кастильяно. Дополнительная энергия деформации тела. Использование принципа Кастильяно при решении задач для многоконтурных тел. Общий вариационный принцип.
6	Классификация приближённых методов	Методы решения краевой задачи в дифференциальной форме. Прямые методы решения краевой задачи. Связь между развитием ЭВМ и приближёнными методами решения задач теории упругости. Метод конечных разностей. Проблемы практического использования метода конечных разностей для решения задач теории упругости.
7	Общие понятия метода конечных элементов	Реализация МКЭ в современных программных комплексах обеспечивающих работу конструктора. Примеры программного обеспечения и их классификация. Типы решаемых задач с помощью МКЭ. Методы управления качеством конечно-элементной сетки. Алгоритмы оценки качества конечно-элементной сетки, валидация результата.
8	Введение, основные понятия МКЭ	Цель и задачи дисциплины. История МКЭ. Теория МКЭ. Постановка задачи поиска перемещений, применительно к МКЭ.
9	Прикладное ПО, реализующее МКЭ	Реализация МКЭ в современных программных комплексах. Классификация ПО. Типы задач, решаемых МКЭ.
10	Алгоритм оценки НДС конструкции с помощью МКЭ	Этапы исследования НДС с помощью ПО, реализующего МКЭ. Классификация конечных элементов. Формирование граничных условий
11	Валидация граничных условий модели и полученных результатов	Факторы, влияющие на получение точного результата при решении задач с помощью МКЭ. Тип и размер КЭ. Оценка погрешности расчета
12	Анализ НДС сварных конструкций	Этапы решения задачи анализа сварных конструкций. Возможности применяемого прикладного ПО. Анализ результатов
13	Анализ сборочных единиц с учетом соединений и контактов	Типы и виды контактов. Алгоритм поиска контактных взаимодействий. Особенности анализа болтовых и штифтовых соединений
14	Определение усталостной	Основные термины и определения. Алгоритм оценки усталостной

	долговечности конструкций	долговечности. Основные этапы решения задачи. Анализ результатов.
15	Проектирование металлоконструкций ПТМ и СДМ	Алгоритм решения комплексной задачи анализа металлоконструкций ПТМ и СДМ. Возможности ПО. Ограничения и допущения. Нагрузочные режимы. Анализ результатов

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины для очной формы обучения

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Семестр 4							
Модуль 1							
1	Тема 1. Введение	2	1.Л.Р. Исследование напряженно-деформированного состояния бруса.	2	2	ЗИЗ	2
2			2.Л.Р. Исследование напряженно-деформированного состояния балки	2	1	ЗИЗ	2
3	Тема 2. Главные напряжения	2	3.Л.Р. Кручение	2	2	ЗИЗ	2
4			4.Л.Р. Линейно статические исследования напряженно-деформированного состояния детали.	2	1	КР ЗИЗ	7 2
5	Тема 3. Структура основных уравнений теории упругости	2	5.Л.Р Исследование простого сварного соединения	2	2	ЗИЗ	2
6			6.Л.Р. Закон Гука	2	1	ЗИЗ	2
7	Тема 3. Структура основных уравнений теории упругости	2	7.Л.Р Эффект Пуассона. Связь напряжения и деформации	2	2	ЗИЗ	2
8			8. Л.Р. Исследование напряженно-деформированного тела, с определением напряжений в точке	2	1	КР ЗИЗ ПКУ	7 2 30
Модуль 2							
9	Тема 4. Точные методы решения задач теории упругости	2	9.Л.Р. Исследование сварных соединений	2	2		
10			9.Л.Р. Исследование сварных соединений	2	2	ЗИЗ	4
11	Тема 5. Вариационная формулировка задачи теории упругости	2	10.Л.Р. Решение осесимметричных задач	2	2	ЗИЗ	2
12			11.Л.Р Принцип Сен-Венана	2	2	КР ЗИЗ	7 2
13	Тема 6. Классификация приближенных методов	2	12.Л.Р.Исследование напряжения в точке	2	2		
14			12.Л.Р.Исследование напряжения в точке	2	2	ЗИЗ	4
15	Тема 7. Общие понятия метода конечных элементов	2	13.Л.Р Концентрация напряжений	2	2	ЗИЗ	2
16			14.Л.Р. Энергия и работа деформации	2	2	КР	7
17			14.Л.Р. Энергия и работа деформации	2	30	ЗИЗ ПКУ ТА (зачет)	2 30 40
	Итого	16		34	58		100

Семестр 5						
Модуль 1						
1	Тема 8. Введение, основные понятия МКЭ	2	Л.Р. 1 Настройки программного комплекса ANSYS Workbench		2	ЗИЗ 3
2			Л.Р. 2 Методика анализа методом конечных элементов		1	ЗИЗ 3
3	Тема 9. Прикладное ПО, реализующее МКЭ	2	Л.Р. 3 Решение задач с помощью объемных конечных элементов		2	ЗИЗ 4
4			Л.Р.4 Решение задач с помощью оболочечных конечных элементов		1	ЗИЗ 4
5	Тема 10. Алгоритм оценки НДС конструкции с помощью МКЭ	2	Л.Р. 5 Решение задач анализа плоско-деформированного состояния конструкции		2	ЗИЗ 4
6			Л.Р. 6 Исследование влияния размера и порядка конечного элемента на результаты анализа НДС		1	ЗИЗ 4
7	Тема 11. Валидация граничных условий модели и полученных результатов	2	Л.Р. 7 Влияние граничных условий на результаты анализа НДС		2	ЗИЗ 4
8			Л.Р. 8 Исследование концентрации напряжений при растяжении		1	ЗИЗ ПКУ 4 30
Модуль 2						
9	Тема 12. Анализ НДС сварных конструкций	2	Л.Р. 9 Решение контактных задач. Посадки с натягом		2	ЗИЗ 4
10			Л.Р. 9 Решение контактных задач. Посадки с натягом		2	ЗИЗ 4
11	Тема 13. Анализ сборочных единиц с учетом соединений и контактов	2	Л.Р. 10 Анализ болтовых соединений		2	ЗИЗ 3
12			Л.Р. 10 Анализ болтовых соединений		2	ЗИЗ 3
13	Тема 14. Определение усталостной долговечности конструкций	2	Л.Р. 11 Частотный (модальный) анализ конструкций		2	ЗИЗ 3
14			Л.Р. 12 Статический анализ конструкций из нелинейных материалов		2	ЗИЗ 3
15	Тема 15. Проектирование металлоконструкций ПТМ и СДМ	2	Л.Р. 13 Параметрическая оптимизация конструкций		2	ЗИЗ 3
16			Л.Р. 13 Параметрическая оптимизация конструкций		2	ЗИЗ 3
17			Л.Р. 14 Комплексный анализ сборочных единиц		30	ЗИЗ ПКУ 4 ТА 30 40 (зачет)
	Итого	16		34	58	100

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ТА – текущая аттестации.

При использовании модульно-рейтинговой системы оценки знаний итоговая оценка определяется в соответствии с таблицами:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	1-15		32
2	С использованием ЭВМ		Л.р. № 1-14 (4 семестр) Л.р. № 1-14(5 семестр)	68
	ИТОГО	32	68	50

4.2 Оценочные средства

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы для защиты индивидуальных заданий (по каждой лабораторной работе в методических указаниях)	28
2	Вопросы к зачету	2
3	Тестовые (электронные) программы для оценки знаний на зачете	1
4	Зачетные практические задания	2

4.3 Перечень используемых средств диагностики

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

- устно - письменная;
- техническая.

Для оценки уровня знаний обучающихся используются следующие средства диагностики:

- отчеты по аудиторным лабораторным работам с их устной защитой;
- электронные тесты;
- зачеты.

4.4 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач во время проведения лабораторных работ под контролем преподавателя.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы приведен в приложении и хранится на кафедре.

4.5 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Сопrotивление материалов в вопросах-ответах и сборник задач для самостоятельной работы с примерами их решений : учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. — 3-е изд., стер. — Старый Оскол : ТНТ, 2019. — 324с. : ил.	Доп. УМО АМ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	20

4.6 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Зубчанинов В.Г. Основы теории упругости и пластичности: учебник. – М. Высш. шк., 1990. – 368 с.	-	108
2	Морозов Е.М. Метод конечных элементов в механике разрушения. – М. Либроком, 2017. – 256 с.	-	25
3	Агапов В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике, устойчивости конструкций: учебное пособие. – М. АСВ, 2004. – 247 с.	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности ПГС	10
4	Подскребко М.Д. Сопrotивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения: учебное пособие. – Мн.: Выш. шк., 2009. – 670 с.	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов технических направлений и специальностей ВУЗов.	50

4.7 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

4.7.1 Методические рекомендации

1. Заровчатская Е.В. Основы теории упругости и методы конечных элементов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов специальности 1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)». Могилев: МОУВО «Белорусско-Российский университет», эл.вариант.

4.7.2 Плакаты, мультимедийные презентации

Тема 1. Введение.

Тема 2. Главные напряжения.

Тема 3. Структура основных уравнений теории упругости.

Тема 4. Точные методы решения задач теории упругости

Тема 5. Вариационная формулировка задачи теории упругости

Тема 6. Классификация приближённых методов.

Тема 7. Общие понятия метода конечных элементов.

Тема 8. Введение, основные понятия МКЭ

Тема 9. Прикладное ПО, реализующее МКЭ

Тема 10. Алгоритм оценки НДС конструкции с помощью МКЭ

- Тема 11. Валидация граничных условий модели и полученных результатов
- Тема 12. Анализ НДС сварных конструкций
- Тема 13. Анализ сборочных единиц с учетом соединений и контактов
- Тема 14. Определение усталостной долговечности конструкций
- Тема 15. Проектирование металлоконструкций ПТМ и СДМ

4.7.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Microsoft Windows 7/10
SolidWorks / Simulation 2015-2018
ANSYS Workbench

4.8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Информатики», рег. Номер ПУЛ-4.203-203а/1-21.

5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В рамках образовательного процесса у обучающихся формируются:

- стремление к формированию нравственных ценностных ориентаций и использование в своей деятельности;
- национальное самосознание, чувство патриотизма;
- социально активное и ответственное поведение, осознание и руководство в своей деятельности конституционными правам и обязанностям;
- проявление толерантности, готовности и способности к взаимопониманию, диалогу и сотрудничеству, руководство принятыми в обществе нравственными нормами и общечеловеческими ценностями;
- эстетическое отношение к миру, ко всем сферам жизнедеятельности общества;
- потребность в самореализации и самосовершенствовании, проявление эмоциональной зрелости;
- готовность к профессиональному самоопределению на основе знаний и учета своих возможностей, способностей и интересов;
- руководство правилами охраны окружающей среды и рационального природопользования, следование принципам здорового образа жизни, физического самосовершенствования;
- неприятие вредных привычек и способность противодействовать асоциальным явлениям.

Для формирования у обучающихся личностных качеств применяются следующие методы:

- личный пример преподавателя;
- использование в качестве примеров выдающихся белорусских ученых и их вклада в мировую науку;
- применение инновационных методов обучения: дискуссия, конференция, перевернутый класс и т.д.;
- организация групповой проектной и научно-исследовательской деятельности;
- реализация на занятиях условий, необходимых для формирования целей воспитательного процесса.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И МЕТОДЫ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(наименование дисциплины)

АННОТАЦИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Специальность 1-36 11 01 "Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)"

Направление специальности 1-36 11 01-01 Инновационная техника для строительного комплекса (производство и эксплуатация), 1-36 11 01-02 Инновационная техника для строительного комплекса (производство и эксплуатация)

Специализации 1-36 11 01 - 01 01 Инновационная техника для строительства и эксплуатации автомобильных дорог 1-36 11 01 - 01 02 Лифты, эскалаторы и подъемно-транспортные машины

	Форма получения высшего образования
	Очная (дневная)
Курс	2, 3
Семестр	4, 5
Лекции, часы	32
Лабораторные занятия, часы	68
Зачёт, семестр	4, 5
Аудиторных часов по учебной дисциплине	100
Самостоятельная работа, часы	116
Всего часов по учебной дисциплине / зачетных единиц	216/6

1. Краткое содержание учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять комплекс знаний, умений и навыков по расчету и анализу напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций, применяемых в строительных, дорожных и подъемно-транспортных машинах.

2. Результаты обучения

- знать основные уравнения теории упругости и положения механики деформируемого тела; основные соотношения плоской задачи теории упругости в декартовой и полярной системах координат; приближенные (численные и аналитические) методы решения задач; постановку задачи МКЭ; основные этапы решения задачи МКЭ; программное обеспечение, реализующее МКЭ.

- уметь решать плоские задачи теории упругости различными методами; проводить типовые расчеты и определять вид напряженного состояния тела; формировать граничные условия для численных методов решения; моделировать НДС металлоконструкций с помощью прикладного ПО; анализировать результаты расчета металлоконструкций.

- владеть аналитическими методами определения напряжений, деформаций и перемещений в балках, пластинах; инструментарием приближенных методов при решении основных задач теории упругости; навыками использования прикладного ПО, реализующего метод конечных элементов, для анализа НДС металлоконструкций при решении конструкторских задач.

3. Формируемые компетенции БПК-6 Выбрать форм элементов конструкций, работающих в сложных эксплуатационных условиях под действием статических и динамических нагрузок с учетом температурного воздействия и длительности эксплуатации, сравнивать варианты исполнения по заданным параметрам получать оптимальное решение. БПК-7 Производить расчеты технических конструкций и их элементов на прочность, устойчивость, жесткость, использовать знания устройства и принципов воздействия деталей машин общего назначения, определять рациональные варианты передач приводов машин и механизмов, обеспечивать высокий уровень надежности и работоспособности проектируемых машин и элементов их конструкций

4. Требования и формы текущей и промежуточной аттестации. – Зачет состоит из теста по теоретическому материалу и выполнению анализа напряженно-деформированного состояния детали.

FOUNDATIONS OF THE THEORY OF ELASTICITY AND FINITE ELEMENT METHODS
(course title)

COURSE SYLLABUS ABSTRACT

1-36 11 01-01 Innovative technology for the construction industry (production and operation),
1-36 11 01-02 Innovative technology for the construction industry (production and operation)
(speciality code and name)

1-36 11 01- 01 01 Innovative technology for the construction and operation of roads
1-36 11 01- 01 02 Elevators, escalators and hoisting and transport machines
(specialisation code and name)

	STUDY MODE
	full-time
Year	2,3
Semester	4,5
Lectures, hours	32
Laboratory classes, hours	68
Pass/fail, semester	4,5
Contact hours	100
Independent study, hours	116
Total course duration in hours / credit units	216/6

1. Course outline

The purpose of the academic discipline is to form specialists who can reasonably and effectively apply a set of knowledge, skills and abilities for calculating and analyzing the stress-strain state of parts and structures used in construction, road and hoisting and transport machines

2. Course learning outcomes

Upon completion of the course, students will be expected to

know: the basic equations of the theory of elasticity and the provisions of the mechanics of a deformable body; basic relations of the plane problem of elasticity theory in Cartesian and polar coordinate systems; approximate (numerical and analytical) methods for solving problems; statement of the FEM problem; the main stages of solving the FEM problem; software that implements the FEM

be able to: solve plane problems of elasticity theory by various methods; carry out typical calculations and determine the type of stress state of the body; to form boundary conditions for numerical methods of solution; simulate SSS of metal structures using application software; analyze the results of the calculation of metal structures.

possess: own analytical methods for determining stresses, deformations and displacements in beams, plates; tools of approximate methods for solving the main problems of the theory of elasticity; skills in using application software that implements the finite element method to analyze the stress-strain state of metal structures in solving design problems.

3. Formed competencies BOD-6 Select the forms of structural elements operating in difficult operating conditions under the influence of static and dynamic loads, taking into account the temperature effect and the duration of operation, compare the design options according to the specified parameters to obtain the optimal solution. **BOD-7** Perform calculations of technical structures and their elements for strength, stability, rigidity, use knowledge of the structure and principles of the action of general-purpose machine parts, determine rational options for gear drives of machines and mechanisms, ensure a high level of reliability and performance of the designed machines and their structural elements

4. Requirements and forms of current and intermediate certification. – The offset consists of a test on the theoretical material and an analysis of the stress-strain state of the part.