

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт строительства, архитектуры и энергетики


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Н. Авдеев
«25» 05. 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность 08.03.01
«Строительство»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

профиль (направленность) подготовки
«Теплогазоснабжение и вентиляция; водоснабжение и вентиляция; автомобильные
дороги»

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплин «Теория упругости»: получение студентами базовых теоретических знаний и практических навыков, необходимых для изучения напряжённо-деформированного состояния в элементах строительных объектов при различных видах нагружения.

Задачи: изучение и овладение методами расчёта напряжений и деформаций при проектировании и исследовании строительных сооружений и их элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория упругости» относится к базовой части дисциплин.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<p>ОПК-1.1. Знает методы обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами</p> <p>ОПК-1.2. Знает методы решения инженерно-геометрических задач графическими способами</p> <p>ОПК-1.3. Умеет осуществлять выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности</p>	Знает: основные положения, гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета отдельных (базовых) элементов конструкций при различных нагрузках (прежде всего - силовых); прочностные характеристики и свойства современных конструкционных материалов.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

	<p>ОПК-1.4. Умеет решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии</p> <p>ОПК-1.5. Умеет решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа</p> <p>ОПК-1.8. Владеет навыками по выявлению и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.9. Владеет навыками представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического (их) уравнения(й)</p>	<p>Умеет: грамотно составлять расчетные схемы исследуемых элементов конструкций; определять аналитически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения; решать проектные задачи из условий прочности, жесткости и устойчивости.</p> <p>Владеет: инженерными методами расчета типовых элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, навыками проектирования элементов строительных конструкций при различных воздействиях.</p>	
--	---	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ¹	Лабораторные работы	в форме практической подготовки ²		
1	Основные понятия теории упругости.	5	1	2	2	-	-	5	
2	Напряжение: тензор напряжения, его свойства, плоское напряжённое состояние.	5	2-6	4	6	-	-	15	Р-К №1
3	Деформация: смещение, уравнения однородной деформации, тензор чистой деформации.	5	7- 13	6	6	-	-	15	Р-к №2
4	Связь между напряжением и деформацией, закон Гука, модули упругости.	5	14- 18	6	4	-	-	10	Р-К №3
Всего за 5 семестр:			5	18	18	-	-	45	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	18	-	-	45	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Тема 1. Введение. Предмет и объект теории упругости.

¹ Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

² Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

Содержание темы. Теория упругости как важнейший метод изучения напряжённо-деформированного состояния различных инженерно-строительных объектов.

Тема 2. Напряжение

Содержание темы. Тензор напряжения и его свойства. Главные значения и главные направления напряжения. Инварианты тензора напряжения. Однородное напряжённое состояние. Плоское напряжённое состояние. Диаграмма Мора. Функция напряжения. Метод конечных разностей.

Тема 3. Деформация.

Содержание темы. Смещение. Уравнения однородной деформации. Тензор упругих деформаций и его свойства. Тензор чистой деформации. Главные значения и главные направления деформации. Дилатация.

Тема 4. Зависимость напряжения и деформации.

Содержание темы. Обобщённый закон Гука. Упругий потенциал. Формулы Грина. Закон Гука для однородного изотропного объекта. Модули упругости: коэффициенты Ламе, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль объёмного сжатия; связь между модулями упругости.

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Трёхмерное напряжённое состояние.

Содержание практических/лабораторных занятий. Определение главных значений и главных направлений (осей) напряжения по заданным значениям компонентов тензора напряжения.

Тема 2. Плоское напряжённое состояние.

Содержание практических/лабораторных занятий. Определение главных значений и главных направлений (осей) напряжения аналитическим и графическим (диаграмма Мора) методами.

Тема 3. Функция напряжения.

Содержание практических/лабораторных занятий. Определение компонентов тензора напряжения с помощью функции напряжения, заданной в виде полинома. Построение эпюр компонентов напряжения.

**Тематический план
Форма обучения – очно-заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные понятия теории упругости.	6	1	2	2			4	
2	Напряжение: тензор напряжения, его свойства, плоское напряжённое состояние.	6	2-6	4	4			15	Рейтинг-контроль № 1
3	Деформация: смещение, уравнения однородной деформации, тензор чистой деформации.	6	7-13	4	4			15	Рейтинг-контроль № 2
4	Связь между напряжением и деформацией, закон Гука, модули упругости.	6	14-18	4	4			10	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 6-й семестр				14	14			44	экзамен (36)
Наличие в дисциплине КПКР									нет
Итого по дисциплине				14	14			44	экзамен (36)

5.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости:

Вопросы к рейтинг-контролю № 1

1. Основные понятия теории упругости.
2. Напряжение: нормальное, касательное.
3. Размерность напряжения в системе СИ.
4. Тензор напряжения.
5. Свойства тензора напряжения.
6. Главные значения напряжения.
7. Главные направления напряжения.
8. Инварианты тензора напряжения.
9. Главные касательные напряжения.
10. Однородное напряжённое состояние.
11. Интенсивность касательных напряжений.
12. Среднее нормальное напряжение.
13. Шаровой тензор.
14. Девиаторный тензор.
15. Гидростатическое напряжённое состояние.
16. Плоское напряжённое состояние.
17. Круг Мора.
18. Уравнения равновесия.
19. Граничные условия.
20. Функция напряжения.
21. Связь функции напряжения с напряжением.
22. Бигармоническое уравнение.
23. Свойства функции напряжения.
24. Функция напряжения в виде полинома.
25. Значение бигармонического уравнения.

Вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Вектор смещения.
2. Компоненты вектора смещения.
3. Уравнения однородной деформации.
4. Компоненты малых деформаций.
5. Тензор деформации.
6. Физический смысл компонентов тензора деформации.
7. Тензор чистой деформации.
8. Свойства тензора деформации.
10. Главные значения деформации.
9. Инварианты тензора деформации.
11. Главные направления деформации.
12. Дилатация.
13. Метод определения главных деформаций.
14. Метод определения ориентировок главных направлений деформации.
15. Что такое дисторсия.
16. Главные сдвиги.
17. Интенсивность деформаций сдвига.

18. Ориентировка главных осей сдвиговых деформаций.
19. Какие деформации описывает тензор чистой деформации.
20. Аналитический способ определения главных деформаций.
21. Чему равна сумма главных значений деформации?
22. Свойства тензора чистой деформации.
23. Чему равна сумма главных сдвигов?
24. Физический смысл дилатации.
25. Свойство компонентов вектора смещения.

Вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Что такое упругость.
2. Обобщённый закон Гука.
3. Модули упругости.
4. Размерность модулей упругости.
5. Работа внешних сил при деформации.
6. Потенциальная энергии упруго деформированного объекта.
7. Кинетическая энергия упруго деформированного объекта.
8. Упругий потенциал.
9. Размерность упругого потенциала.
10. Физический смысл упругого потенциала.
11. Формулы Грина.
12. Условия интегрируемости.
13. Свойства модулей упругости.
14. Упругий потенциал изотропного объекта.
15. Коэффициенты Ламе.
16. Закон Гука изотропного объекта.
17. Модуль Юнга.
18. Коэффициент Пуассона.
19. Связь модулей упругости.
20. Модуль всестороннего сжатия
21. Размерность коэффициентов Ламе.
22. Дилатация.
23. Физический смысл коэффициента Пуассона.
24. Какой объект является однородным и изотропным.
25. Физический смысл упругого потенциала.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины - экзамен:

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия, определения, принципы и допущения в теории упругости.
2. Внутренние силы. Метод сечения.
3. Напряжение: полное, нормальное, касательное.
4. Тензор напряжения, его структура и свойства.

5. Главные значения напряжения. Инварианты.
6. Главные оси напряжения.
7. Плоское напряжённое состояние.
8. Диаграмма Мора.
9. Метод определения главных значений напряжения.
10. Функция напряжения и её свойства.
11. Дифференциальные условия равновесия.
12. Граничные условия для плоской задачи.
13. Смещение. Вектор смещения.
14. Уравнения однородной деформации.
15. Компоненты малых деформаций и их физический смысл.
16. Тензор упругих деформаций и его свойства.
17. Тензор чистой деформации.
18. Главные значения деформации.
19. Главные направления деформации.
20. Обобщённый закон Гука.
21. Упругий потенциал.
22. Закон Гука для изотропной среды.
23. Модули упругости.
24. Бигармоническое уравнение.
25. Метод конечных разностей.

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Углублённое изучение методов теории упругости.
2. Самостоятельное изучение литературных источников.
3. Изучение отдельных вопросов теории упругости. Самостоятельное изучение литературных источников.
4. Выполнение расчётов напряжённо-деформированного состояния типовых конструкций.

Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов

1. Какие гипотезы принимаются в теории упругости?
2. Какое напряжённое состояние называют плоским?
3. Модули упругости?
4. Однородное напряжённое состояние?
5. Методика применения метода конечных разностей.

Проверка усвоения материала студентами осуществляется в ходе проведения рейтинг-контроля.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1.Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, вид издания	Год издания	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	4
Соппротивление материалов [Электронный ресурс]/ Межецкий Г.Д. – Дашков и К, 2013. http://www.studentlibraru.ru/ISBN_9785394019722.html	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301109.html
.Атаров Н.М. Соппротивление материалов в примерах и задачах: учебн. пособ. /Атаров Н.М.: НИЦ ИНФРА. – М., 2016. – 407 с.	2015	ISBN 9785160038711 / http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=44729
Варданян Г.С. Соппротивление материалов с основами теории упругости: учебник/Под ред. Г.С. Варданяна, Н.М. Атарова. - 2-е изд., испр. и доп.. – М.: НИЦ ИНФРА.-М., 2014.-512 с. http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=44729	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html
Подскребко М.Д. Соппротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/М.Д. Подскребко.-Минск: Вышш. Школа, 2007. -797 с. ISBN 978-985-06-1293-9. http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=505146	2007	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934007.html
Подскребко М.Д. Соппротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебн. пособ./М.Д. Подскребко.-Минск: Вышш. школа., 2009.-669 с. ISBN 978-985-06-1373-8. http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=505197/	2009	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302519.html

6.2. Периодические издания

- журнал «Изв. вузов. Строительство»;

6.3. Интернет ресурсы:

Window.edu.ru – ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для реализации дисциплины «Теория упругости» имеются специальные помещения для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций, а также для проведения самостоятельной работы - аудитории 06/1, 07/1 и 110/1.

Рабочую программу составил Филатов В.В., проф. д. г.-м. н. кафедры «Автомобильные дороги»

Рецензент: зам. ген. директора ООО «Спецстройпроект» Д.А. Алексеенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильные дороги»

Протокол № 13 от 18.05.2022 года

Заведующий кафедрой Вихрев А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 08.03.01. «Строительство»

Протокол № 9 от 23.05. 2022 года

Председатель комиссии Авдеев С.Н., директор ИАСЭ