

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)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности
Манфилов
« 02 » 09 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Направление подготовки 08.03.01 Строительства
Профиль/программа подготовки промышленное и гражданское строительство
Уровень высшего образования бакалавриат
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	3/108	18	18	-	36	Экзамен (36)
Итого	3/108	18	18	-	36	Экзамен (36)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: получение студентами базовых теоретических знаний и практических навыков, необходимых для изучения напряжённо-деформированного состояния различных инженерно-строительных объектов.

Задачи: развитие умений и навыков выбора расчётных схем, определение вида напряжений и деформаций отдельных элементов инженерно-строительных объектов при различных видах нагружения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория упругости» относится к базовой части цикла дисциплин учебного плана направления 08.03.01 «Строительство».

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, теоретическая механика, навыки работы на ПК.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК2: Способность выполнять обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Частичное освоение	Знать: предметное содержание всех изучаемых разделов дисциплины; основополагающие понятия и методы расчётов напряжений и деформаций; Уметь: составлять механико-математические модели типовых элементов строительных конструкций и давать количественную оценку их напряжённо-деформированного состояния; Владеть: инженерными методами расчётов типовых строительных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ²	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Предмет и объект теории упругости. Задачи теории упругости	5	1	2	-	-	2	0,5/25	
2	Напряженное состояние. Теория напряжений.	5	3-5	6	6	-	1	3/25	Р-к №1

	Тензор напряжения и его свойства. Трёхмерное напряжённое состояние. Главные значения и главные направления напряжения. Плоское напряжённое состояние. Диаграмма Мора. Функция напряжения. Метод конечных разностей.						2		
3	Деформация. Смещение. Уравнения однородной деформации. Тензор деформации и его свойства. Главные значения и главные направления деформации. Тензор чистой деформации. Дилатация.	5	7-9	6	6	-	1 2	3/25	Р-к №2
4	Зависимость между напряжением и деформацией. Обобщённый закон Гука для изотропной и однородной среды. Упругий потенциал. Формулы Грина. Модули упругости.	5	11-18	4	6	-	1 0	3/30	Р-к №3
Всего за 5 семестр:		5		18	18	-	3 6	9,5/26	экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР						-			
Итого по дисциплине				18	18		3 6	9,5/26	экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Предмет и объект теории упругости.

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/лабораторных занятий по дисциплине³

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.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория упругости» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- групповая дискуссия (тема № 2);
- анализ ситуаций (тема № 2-3);
- разбор конкретных ситуаций (тема №3);

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

6.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для проведения текущего контроля.

Рейтинг-контроль 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.

Рейтинг-контроль 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.

Рейтинг-контроль 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.

6.2 Экзаменационные вопросы

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.

6.3 Самостоятельная работа студентов

1. Углублённое изучение отдельных вопросов теории упругости. Самостоятельное изучение литературных источников.
2. Выполнение расчётом напряжённо-деформированного состояния типовых деталей инженерно-строительных конструкций для случая плоского напряжённого состояния.
3. Изучение напряжённого состояния прямоугольных пластин для различных видов функции напряжения с помощью полиномов.
4. Углублённое изучение метода конечных разностей в связи с его применением для анализа напряжённого состояния балки-стенки.

Вопросы самостоятельной работы студентов

1. Трёхмерное напряжённое состояние, его количественная характеристика, главные значения и главные направления напряжения.
2. Плоское напряжённое состояние и его значение для изучения напряжённого состояния элементов инженерно-строительных конструкций.
3. Метод конечных разностей для расчёта напряжённого состояния балок-стенок.
4. Деформация, её количественная характеристика, физический смысл коэффициентов в уравнениях однородной деформации; дилатация.
5. Связь между напряжением и деформацией, факторы влияющие на эту связь, модули упругости и их физический смысл.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий			

Г.Д. – Дашков и К., 2013.	2013		http://www.studentlibraru.ru/ISBN9785394019722.html
2.Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебн. пособ. /Атаров Н.М.: НИЦ ИНФРА. – М., 2016. – 407 с.	2016		ISBN 9785160038711 / http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=44729
3.Варданян Г.С. Сопротивление материалов с элементами теории упругости: учебник / Под ред. Г.С. Варданяна, Н.М. Атарова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА. – 2014. – 512 с.	2014		http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=44729
Дополнительная литература			
1.Подскребко М.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник /М.Д. Подскребко. – Минск: Ввысшая школа. 2007. – 797 с.	2007		ISBN 9789850612939. http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=505146/
2.Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебн. пособ./ М.Д. Подскребко.- Минск: Высшая школа, 2009.-669 с.	2009		ISBN 9789850613738. http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=505197/

7.2. Периодические издания:

- журнал «Изв. вузов. Строительство»;
- журнал «Автомобильные дороги».


7.3. Интернет-ресурсы:

- sopromat.ru.

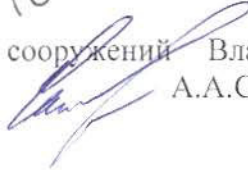
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины «Теория упругости» имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы (аудитории 06/1, 07/1 и 110/1).

Рабочую программу составил проф., д. г.-м. н.

 В.В. Филатов

Рецензент: начальник отдела искусственных сооружений Владимирского филиала ООО «ИНСТРОЙПРОЕКТ»

 А.А.Симкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильны дороги»

Протокол № 1 от 02.09.19 год

Заведующий кафедрой  А.В. Вихрев

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

Протокол № 1 от 02.09.19 года

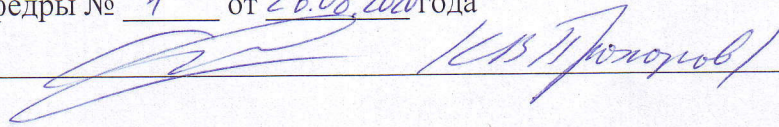
Председатель комиссии  С.Н. Авдеев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 26.08.2020 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность:

наименование (указать уровень подготовки)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО

Рецензия на рабочую программу дисциплины «Теория упругости»
по направлению 08.03.01 «Строительство». Профиль/программа
подготовки: промышленное и гражданское строительство

Рабочая программа дисциплины «Теория упругости» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 08.03.01 «Строительства» для студентов очной формы обучения.

Содержание рабочей программы соответствует современному состоянию инженерных методов расчёта напряжённо-деформированного состояния элементов инженерно-строительных объектов и конструкций. В рабочей программе рассмотрены основные понятия «Теории упругости»: напряжение, деформация и связь между напряжением и деформацией в рамках обобщённого закона Гука для упругого изотропного объекта. Содержание дисциплины раскрывается путём проведения лекционных и практических занятий, выполнения расчётно-графических работ и самостоятельной работы студентов.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины составляют основная и дополнительная литература, а также интернет-ресурсы. Рекомендуемая литература представлена современными изданиями.

Рабочая программа дисциплины «Теория упругости» рекомендуется для её использования в учебном процессе для студентов Института архитектуры, строительства и энергетики Владимирского государственного университета.

Начальник отдела искусственных сооружений Владимирского филиала
ООО «ИНСТРОЙПРОЕКТ»



А.А. Симкин