

**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 архитектуры, строительства и энергетики

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института  
С.Н. Авдеев  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ»**

**направление подготовки / специальность 08.03.01 «Строительство».**

**направленность (профиль) подготовки**

**«Промышленное и гражданское строительство»**

г. Владимир

2021

## 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

Дисциплина «Теория упругости» относится к базовой части дисциплин.

Пререквизиты дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Строительная механика», «Сопротивление материалов».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.	ПК-1.1. Знает назначение основных параметров строительной конструкции здания (сооружения промышленного и гражданского назначения.) ПК-1.2. Умеет производить выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям промышленного и гражданского назначения). ПК-1.3. Владеет навыками подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. ПК-1.4. Умеет производить определение	<b>Знать:</b> предметное содержание всех изучаемых разделов дисциплины; основополагающие понятия и методы расчётов напряжений и деформаций; <b>Уметь:</b> составлять механико-математические модели типовых элементов строительных конструкций и давать количественную оценку их напряжённо-деформированного состояния; <b>Владеть:</b> инженерными методами расчётов типовых строительных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Тестовые вопросы, ситуационные задачи.

	<p>основных параметров объёмно-планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с нормативно-техническими документами, техническим заданием.</p> <p>ПК-1.5. Умеет производить выбор варианта конструктивного решения здания промышленного и гражданского назначения в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК-1.6. Умеет производить выбор исходной информации для проектирования зданий промышленного и гражданского назначения.</p> <p>ПК-1.7. Умеет производить корректировку основных параметров по результатам расчётного обоснования строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p>ПК-1.8. Умеет выполнять оформление тестовой и графической части проекта здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p>ПК-1.9. Владеет навыками по представлению к защите результатов работ по архитектурно-строительному проектированию зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения.</p>		
--	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 час.

##### Тематический план форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежут. аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические	Лабораторные	СРС	
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	Р-К №1
3	Деформация: смещение, уравнения однородной деформации, тензор чистой деформации.	6	7-13	4	4	-	15	Р-к №2
4	Связь между напряжением и деформацией, закон Гука, модули упругости.	6	14-18	4	4	-	10	Р-К №3
<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>6</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>Экзамен (36)</b>
<b>Наличие КР/КП</b>								
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>14</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>Экзамен (36)</b>



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **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 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 промежуточно й 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 КП/КР									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 материалов (ФОМ) 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	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
Соппротивление материалов [Электронный ресурс]/ Межецкий Г.Д. – Дашков и К, 2013. <a href="http://www.studentlibraru.ru/ISBN9785394019722.html">http://www.studentlibraru.ru/ISBN9785394019722.html</a>	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301109.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301109.html</a>
.Атаров Н.М. Соппротивление материалов в примерах и задачах: учебн. пособ. /Атаров Н.М.: НИЦ ИНФРА. – М., 2016. – 407 с.	2015		ISBN 9785160038711 / <a href="http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=44729">http://znani-um.com/catalog.php?bookinfo=44729</a>
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. <a href="http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=44729">http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=44729</a>	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
Подскребко М.Д. Соппротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/М.Д. Подскребко.- Минск: Вышш. Школа, 2007. -797 с. ISBN 978-985-06-1293-9. <a href="http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=505146">http://znanium.com/catalog/php?bookinfo=505146</a>	2007		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934007.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934007.html</a>
Подскребко М.Д. Соппротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебн. пособ./М.Д. Подскребко.-Минск: Вышш.	2009		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785</a>

школа., 2009.-669 с. ISBN 978-985-06-1373-8. <a href="http://znanium.com/catalog/php?book info=505197/">http://znanium.com/catalog/php?book info=505197/</a>			432302519.htm 1
---	--	--	--------------------

## **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: проф. ,д.г.-м.н.

  
В.В. Филатов

Рецензент: зам. генерального директора  
ООО «Спецстройпроект»

  
Д.А. Алексеенко

Программа одобрена на заседании кафедры «Автомобильные дороги»  
от 30.08.2021 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
А.В. Вихрев

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

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

  
С.Н. Авдеев

от 31.08. \_\_\_\_\_ 2021 года, протокол № \_\_\_\_\_



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

*в рабочую программу дисциплины*

### **Теория упругости**

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			
3			
4			
5			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*