

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Воронежский государственный технический университет



УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета

Панфилов Д.В.

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Б1.В.ОД.13

Направление подготовки (специальность) 08.03.01 «Строительство»

Профиль (Специализация) «Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) **выпускника** Бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Автор программы ААЕ к.т.н., доцент Аверин А.Н.

Программа обсуждена на заседании кафедры строительной механики
«30» 08 20 17 года Протокол № 1.

Зав. кафедрой Ефрюшин С.В. Ефрюшин С.В.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Курс «Соппротивление материалов» имеет своей **целью** подготовить будущего специалиста к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций промышленного и гражданского строительства.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами дисциплины «Соппротивление материалов» являются:

- необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета плоских и пространственных элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- знания о механических системах и процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин на кафедрах металлических, железобетонных и других конструкций.
- Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.

Изучение дисциплины «Соппротивление материалов» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: математика, физика, информатика, теоретическая механика, техническая механика.

Дисциплина «Соппротивление материалов» является предшествующей для дисциплин: основания и фундаменты, железобетонные и каменные конструкции, металлические конструкции, включая сварку.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Соппротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с

использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях;

Уметь: грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций.

Владеть: навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов» составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр/курс
		4/2
Аудиторные занятия (всего)	44/-	44/-
В том числе:		
Лекции	18/-	18/-
Практические занятия (ПЗ)	18/-	18/-
Лабораторные работы (ЛР)	8/-	8/-
Самостоятельная работа (всего)	64/-	64/-
В том числе:		
Курсовой проект	-/-	-/-
Контрольная работа	-/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (зачет)	-/-	Зачет/- -/-
Общая трудоемкость час зач. ед.	108/-	108/-
	3/-	3/-

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Задачи курса. Основные уравнения теории упругости. Постановка задачи теории упругости.	Основные допущения. Дифференциальные уравнения равновесия. Уравнения на поверхности. Соотношения Коши. Уравнения совместности деформаций Сен-Венана. Закон Гука в прямой и обратной форме. Типы граничных условий. Прямая и обратная задачи теории упругости. Теорема существования и единственности.
2	Методы решения задачи теории упругости.	Решения в перемещениях. Уравнения Ламе. Решения в напряжениях. Уравнения Бельтрами-Митчелла. Способы решения задачи теории упругости: прямой, обратный и полуобратный способ Сен-Венана.
3	Плоская задача теории упругости.	Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Основные уравнения плоской задачи. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение. Балка на двух опорах под действием равномерно распределенной нагрузки. Треугольная подпорная стенка. Расчет балки-стенки.
4	Плоская задача теории упругости в полярных координатах.	Основные уравнения в полярных координатах. Функция напряжений. Осесимметричные задачи. Расчет толстостенной трубы. Расчет опускного колодца. Действие силы на край упругой полуплоскости (задача Фламана).
5	Техническая теория расчета плит.	Гипотезы Кирхгофа-Лява. Выражения перемещений, деформаций, напряжений и усилий в плите через прогиб. Уравнение Софи Жермен. Условия на контуре плиты. Расчет прямоугольной плиты: решения Навье и Леви.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1	Основания и фундаменты	+	+	+	+	+
2	Железобетонные и каменные конструкции	+	+	+	+	+
3	Металлические конструкции включая сварку	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан.	Лаб. Зан	СРС	Всего
1.	Основные уравнения теории упругости.	2/-	2/-	2/-	12/-	18/-
2.	Методы решения задачи теории упругости.	2/-	0/-	0/-	6/-	8/-
3.	Плоская задача теории упругости.	4/-	6/-	2/-	10/-	22/-

3.	Расчет треугольной плотины.	0/-	2/-	0/-	4/-	6/-
3.	Расчет балки-стенки.	2/-	2/-	2/-	10/-	16/-
4.	Плоская задача теории упругости в полярных координатах.	4/-	2/-	0/-	8/-	14/-
5.	Техническая теория расчета плит.	4/-	4/-	2/-	14/-	24/-

5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ Раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (часы)
1.	1	Основные уравнения теории упругости	2/-
2.	3	Решение плоской задачи теории упругости с помощью функции напряжений.	2/-
3.	3	Расчет балки-стенки.	2/-
4.	5	Расчет прямоугольной плиты.	2/-

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	Составление уравнений на поверхности пластинки.	2/-
2.	1	Проверка выполнения дифференциальных уравнений равновесия.	2/-
3.	3	Решение плоской задачи теории упругости с помощью функции напряжений.	4/-
4.	3	Расчет треугольной плотины.	2/-
5.	3	Расчет балки стенки.	2/-
6.	4	Осесимметричные задачи. Действие силы на край упругой полуплоскости (задача Фламана).	2/-
7.	5	Расчет прямоугольной плиты.	4/-

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1. Курсовой проект и его характеристики

Курсовой проект не предусмотрен.

6.2. Индивидуальные задания и их характеристики

Индивидуальные задания представляют собой упражнения и расчетно-графические работы, в которых студенты самостоятельно решают и оформляют индивидуально выданные задачи по основным темам с последующей устной и письменной защитой.

Темы индивидуальных заданий:

- УПР №1. "Составление уравнений на поверхности пластинки". Ориентировочное время для работы над заданием – 6 час.
- РГР №1. "Проверка выполнения дифференциальных уравнений равновесия".

Ориентировочное время для работы над заданием – 8 час.

3. РГР №2. "Решение плоской задачи теории упругости с помощью функции напряжений". Ориентировочное время для работы над заданием – 10 час.

4. УПР №2. "Расчет балки-стенки". Ориентировочное время для работы над заданием – 10 час.

5. РГР №3. "Расчет прямоугольной плиты". Ориентировочное время для работы над заданием – 12 час.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр/курс
1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);	Расчетно-графические работы №1,2,3 Упражнения №1,2 Зачет	4/2
2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);	Расчетно-графические работы №1,2,3 Упражнения №1,2 Зачет	4/2
3	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2).	Расчетно-графические работы №1,2,3 Упражнения №1,2 Зачет	4/2

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескрип-	Показатель оценивания	Форма контроля
-----------------	------------------------------	-----------------------

тор компетенции		РГР	УПР	Зачет
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	+	+	+
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	+	+	+
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	+	+	+

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		Полное или частичное посещение лекционных и
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия,		

	напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	отлично	практических занятий. Оформление и отчет по лабораторным работам. Выполнение РГР и УПР на оценку «отлично».
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Оформление и отчет по лабораторным работам. Выполнение РГР и УПР на оценку «хорошо».
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при		

	различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Оформление и отчет по лабораторным работам. Удовлетворительные выполненные РГР и УПР.
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Не оформлены и не отчитаны лабораторные работы. Неудовлетворительно выполненные РГР и УПР.
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и		

	эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	не аттестован	Непосещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Не выполнены РГР и УПР.
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструктивных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В четвертом семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание
Умеет	грамотно составлять расчетные		

Дескрип- тор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. 3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)		ответа. Не было попытки выполнить задание.

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.3.1. Примерная тематика упражнений и РГР

1. УПР №1. "Составление уравнений на поверхности пластинки".
2. РГР №1. "Проверка выполнения дифференциальных уравнений равновесия".
3. РГР №2. "Решение плоской задачи теории упругости с помощью функции напряжений".
4. УПР №2. "Расчет балки-стенки".
5. РГР №3. "Расчет прямоугольной плиты".

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрены.

7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрен.

7.3.4. Задания для тестирования для оценки знаний при защите РГР

1. Запишите уравнения на поверхности в декартовых координатах для пространственного напряженного состояния.
2. То же для плоской задачи теории упругости.
3. Запишите дифференциальные уравнения равновесия в декартовых координатах для плоского напряженного состояния.
4. То же для пространственного напряженного состояния.
5. Запишите соотношения Коши.
6. Запишите уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана.

7. Запишите закон Гука в прямой и обратной формах.
8. Перечислите основные группы уравнений теории упругости.
9. Назовите методы решения задач теории упругости.
10. Назовите способы решения задач теории упругости.
11. Опишите полуобратный способ Сен-Венана.
12. Опишите последовательность решения задачи теории упругости в перемещениях.
13. Опишите последовательность решения задачи теории упругости в напряжениях.
14. Перечислите признаки плоского напряженного состояния.
15. То же для плоской деформации.
16. Запишите основные уравнения плоской задачи теории упругости.
17. Как и зачем вводится функция напряжений?
18. К решению какого уравнения сводится плоская задача теории упругости при использовании функции напряжений?
19. Дайте определение балки-стенки.
20. В чем заключается рамная аналогия?
21. Опишите алгоритм расчета балки-стенки методом конечных разностей.
22. Для каких задач целесообразно вводить полярную систему координат?
23. Какие плиты рассчитываются по технической теории?
24. Какие гипотезы лежат в основе расчета плит по технической теории?
25. Какие упрощения вносит кинематическая гипотеза в зависимости между деформациями и перемещениями?
26. Какие упрощения вносит статическая гипотеза в закон Гука?
27. Напишите граничные условия для края шарнирно опертой прямоугольной в плане плиты.
28. Напишите граничные условия для жестко закрепленного края прямоугольной в плане плиты.
29. Какой вид имеют граничные условия для свободного края плиты.
30. Какая функция в теории расчета плит называется разрешающей и почему?
31. В каком виде ищется функция прогибов при расчете прямоугольной в плане плиты методом Навье и в каком случае этим методом можно пользоваться?
32. В каком виде ищется функция прогибов при расчете прямоугольной в плане плиты методом Леви и в каком случае этим методом можно пользоваться?

7.3.5. Вопросы для зачета

1. Задачи курса. Основные допущения.
2. Дифференциальные уравнения равновесия в декартовых координатах.
3. Условия на поверхности.
4. Соотношения Коши.
5. Уравнения совместности деформаций (уравнения Сен-Венана).
6. Закон Гука в прямой и обратной форме.
7. Основные уравнения теории упругости.
8. Решение прямой задачи теории упругости в перемещениях.
9. Решение прямой задачи теории упругости в напряжениях.
10. Методы решения задач теории упругости.

11. Плоская деформация.
12. Плоское напряженное состояние.
13. Основные уравнения плоской задачи теории упругости в декартовых координатах.
14. Решение плоской задачи теории упругости в напряжениях. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение.
15. Решение бигармонического уравнения в полиномах.
16. Техническая теория расчета плит. Гипотезы Кирхгофа-Лява.
17. Перемещения и деформации в плите.
18. Напряжения в плите.
19. Внутренние усилия в плите.
20. Выражения напряжений в плите через внутренние усилия.
21. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности плиты (уравнение Софи Жермен).
22. Граничные условия на контуре плиты.
23. Расчет прямоугольных плит. Решение Навье.
24. Расчет прямоугольных плит методом конечных разностей.
25. Дифференциальные уравнения равновесия в полярных координатах.
26. Основные уравнения теории упругости в полярных координатах.
27. Осесимметричная задача теории упругости.
28. Решение осесимметричной задачи в перемещениях.
29. Решение осесимметричной задачи в напряжениях.
30. Расчет толстостенной трубы (задача Ламе).
31. Расчет опускного колодца. Расчет орудийного ствола.
32. Действие силы на край упругой полуплоскости (задача Фламана).

7.3.6. Вопросы для экзамена

Не предусмотрен учебным планом

7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Задачи курса. Основные уравнения теории упругости. Постановка задачи теории упругости.	(ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	УПР №1, РГР №1
2	Методы решения задачи теории упругости.	(ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	
3	Плоская задача теории упругости.	(ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	УПР №2, РГР №2
4	Плоская задача теории упругости в полярных координатах.	(ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	
5	Техническая теория расчета плит.	(ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	РГР №3

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР, РГР, УПР, КЛ и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
Основная литература					
1	Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности	Учебное пособие	Александров А.В.	2002	Библиотека – 100 экз.
2	Сопротивление материалов (4-е издание)	Учебник	Г.Д. Межецкий и др.	2013	Электронный ресурс
Дополнительная литература					
3	Лабораторные работы по сопротивлению материалов	Учебное пособие	Синозерский А.Н.	1993	Библиотека – 173 экз.
4	Сопротивление материалов	Учебное пособие	Агаханов М.К., Богопольский В.Г., Кузнецов В.В	2014	Электронный ресурс
5	Сопротивление материалов	Ученик	Старовойтов Э.И.	2010	Электронный ресурс

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ П/П	Наименование издания	Вид издания (учебник, учеб- ное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество

1	Плоская задача теории упругости	Методические указания	С.В. Ефрюшин, А.В. Резунов, А.Н. Синозерский	2001	Библиотека – 150 экз.
2	Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов.	Учебник	Саргсян А.Е.	2000	Библиотека – 20 экз.
3	Расчет прямоугольной плиты	Методические указания	А.Н. Синозерский, А.В. Резунов, Е.И. Осипова	2014	Библиотека – 150 экз.
4	Расчет балки-стенки	Методические указания	Синозерский А.Н., Ефрюшин С.В., Габриелян Г.Е.	2002	Библиотека – 250 экз.
5	Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности	Учебник	Александров А.В.	2002	Библиотека – 100 экз.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная литература:

1. **Александров А.В.** Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности. – 2е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2002.-398с. ISBN 5-06-004280-4
2. Сопротивление материалов (4-е издание) [Электронный ресурс]: учебник/ Г.Д. Межецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2013.— 431 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24812>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN 978-5-394-02335-4

Дополнительная литература:

1. **Синозерский А.Н.** Лабораторные работы по сопротивлению материалов : Учеб. пособие для студ. вузов по спец. «Пром. и граждан. стр-во» / Воронеж. гос. архит.- строит. акад. – Воронеж : [б. и.], 1993. – 241с. – ISBN 5-230-03209-X : 400-00.
2. **Агаханов М.К.** Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Агаханов М.К., Богопольский В.Г., Кузнецов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26149>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN 978-5-7264-0914-6

3. **Старовойтов Э.И.** Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Старовойтов Э.И.— Электрон. Текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24675>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN 978-5-9221-0883-610.3.

10.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Отсутствует.

10.3. Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. Электронный каталог библиотеки ВГАСУ.
2. <http://www.vgasu.vrn.ru> ВГАСУ. Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
3. <http://www.I-exam.ru>. (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
4. <http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).
5. <http://sopromat2012.ru> – сайт Резунова А.В.
6. <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2> Электронная библиотека

11.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book.
2	Компьютерные классы.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчёта один ПК на одного студента.
3	Аудитория для практических занятий.	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book, или друг ПК).
4	Аудитория для проведения лабораторных работ	Аудитория должна быть оборудована необходимыми приборами и установками для выполнения лабораторных исследований, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Мультимедиа-проектор, компьютер, оснащенный программой PowerPoint и экран для демонстрации электронных презентаций.
3	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и практические занятия	Плакаты, наглядные пособия, иллюстрационный материал.

12.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

При реализации дисциплины должны использоваться следующие образовательные технологии:

№ п/п	Наименование технологии	Вид занятий	Краткая характеристика
1	Интерактивная форма обучения.	Лекции, практические и лабораторные занятия.	Технология интерактивного обучения - это совокупность способов целенаправленного усиленного взаимодействия преподавателя и обучающегося, создающего условия для их развития. Современная интерактивная технология широко использует компьютерные технологии, мультимедийную технику и компьютерные сети.
2	Самостоятельное изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы.	Лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа.	Самостоятельное изучение учебно-методической и справочной литературы позволит студенту осознанно выполнять задания и вести последующие свободные дискуссии по освоенному материалу. Самостоятельная работа предполагает активное использование компьютерных технологий и сетей, а также работу в библиотеке.
3	Метод проблемного изложения материала.	Лекции, практические и лабораторные занятия.	При проблемном изложении материала осуществляется снятие (разрешение) последовательно создаваемых в учебных целях проблемных ситуаций (задач). При рассмотрении каждой задачи преподаватель задает соответствующие вопросы и совместно со студентами формулирует итоговые ответы. Данный метод

			способствует развитию самостоятельного мышления обучающегося и направлен на формирование творческих способностей.
--	--	--	---

Информационные ресурсы используются при реализации следующих видов занятий:

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Вид занятий	Краткая характеристика
1	Учебники и учебные пособия (включая электронные)	Самостоятельная работа студента.	Перечень учебников и учебных пособий приведен в разделе 10 рабочей учебной программы
2	Базы данных	Практические занятия, самостоятельная работа.	Выполнение аудиторных и индивидуальных заданий.
3	Интернет-ресурсы	Самостоятельная работа студента.	Интернет-ресурсы включают удаленные системы тестирования знаний, справочники и базы данных.

Оценочные средства и технологии для проведения промежуточной и итоговой аттестации результатов освоения дисциплины:

№ п/п	Наименование оценочных средств	Технология	Вид аттестации	Коды аттестуемых компетенций
1	Типовые задания.	Проверка и защита выполненных заданий.	Текущий контроль, промежуточная аттестация.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
2	Фонд тестовых заданий.	Компьютерное тестирование.	Текущий контроль, промежуточная аттестация.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
3	Зачетные билеты.	Устный и письменный опрос.	Итоговая аттестация по дисциплине.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2

Виды (способы, формы) самостоятельной работы обучающихся, порядок их выполнения и контроля:

№ п/п	Наименование самостоятельной работы	Порядок выполнения	Контроль	Примечание
1	Изучение теоретического материала.	Самостоятельное освоение во внеаудиторное время.	Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний, проведение тестирования на практических занятиях.	Дидактические единицы и их разделы для изучения определяются преподавателем.
2	Выполнение аудиторных	Выполнение заданий в присутствии	Проверка выполнения заданий.	Работа выполняется в кабинете для

	заданий.	преподавателя.		практических занятий.
3	Выполнение индивидуальных заданий	Индивидуальные задания выполняются во внеаудиторное время.	Проверка и защита индивидуальных заданий.	Индивидуальные задания выдаются после изучения соответствующей дидактической единицы или ее разделов.
4	Самостоятельная работа с использованием интерактивных технологий.	Самостоятельная работа во внеаудиторное время с обучающими программами, электронными учебниками и т.д.	Письменный и устный опрос, проведение тестирования на практических занятиях.	Обучающие программы определяются преподавателем.

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины:

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторные работы	Подготовка к выполнению лабораторных работ: изучение теоретического материала по конспектам и журналам по выполнению лабораторных работ, ознакомление с порядком выполнения работ и с используемыми для этого приборами и установками. Оформление работ после их выполнения с выполнением необходимых расчетов и построением графиков, с соответствующими выводами по полученным результатам. Отчет по лабораторным работам
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях и выполненные РГР и упражнения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Руководитель ОПОП к.т.н., проф.  Ткаченко А.Н.
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 1.
Председатель: к.э.н., проф.  Власов В.Б.
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт ООО «Строй Вектор»  директор Болотских Л.В.
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)



МП
организации