

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.О.06**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Деформативность, прочность и надежность строительных систем**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство

направленность профиль  
Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	4	4
Практические	44	44
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	56,35	56,35
Самостоятельная работа	52	52
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил:

профессор, доцент, д.т.н., Ерышев В.А.

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

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

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

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.04.01 Строительство,

профиль «Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений»

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2021 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании

кафедры «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»

---

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2018 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – развить профессиональные навыки в области теории сопротивления железобетона, методики расчета и конструирования железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения для выполнения проектно-конструкторской и производственно-технологической профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Методология научных исследований».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Методы усиления строительных конструкций 2».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3. Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	ОПК-3.1 Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Знать: физические и реологические свойства строительных материалов, основные их механические характеристики, методику определения напряжений и деформаций в железобетонных конструкциях и назначение тех параметров, которые определяют прочность, жесткость и долговечность
		Уметь: пользоваться нормативной литературой, назначать физико-механические параметры материалов для проектирования и выполнять расчет строительных конструкций с учетом напряженного состояния сечений и схем нагружения
		Владеть: навыками практического использования механических характеристик материалов в расчетах строительных конструкций и в практике проектирования.
	ОПК-3.2 Сбор и систематизация информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Знать: достижения мировой науки в области совершенствования методов расчета строительных конструкций
		Уметь: пользоваться современными программными комплексами для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений
		Владеть: методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации, технико-экономического анализа проектируемых объектов

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	ОПК-3.3 Выбор методов решения, установление ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения	Знать: зарубежные и отечественные расчетные модели описания диаграмм деформирования строительных материалов.
		Уметь: производить прочностные расчеты строительных конструкций с помощью диаграмм деформирования материалов.
		Владеть: современными деформационными методами расчета строительных конструкций с использованием в том числе зарубежных расчетных моделей
	ОПК-3.5 Разработка и обоснование выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Знать: методы и средства испытаний строительных материалов
		Уметь: выполнять анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать выводы и разрабатывать заключения.
		Владеть: современными вычислительными и графическими программными комплексами

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Физико-механические свойства бетона и арматуры	Лек 1,2	1.1.Прочность и деформативность бетона на сжатие и на растяжение. 1.2 Объемные деформации; силовые деформации; модуль деформации. Предельные деформации бетона при сжатии, при растяжении. 1.3.Прочность и деформативность арматуры различных классов. 1.4.Экспериментальные методы определения прочностных и деформативных параметров бетона.	3	4	-	-	собеседование (по вопросам к экзамену)
	Пр 1,2	Обработка опытных данных испытаний образцов стали и бетона. Вычисление значений деформаций и напряжений, их представление в табличной форме	3	6	-	-	Творческое задание
	Лаб 1,2	Приборы, методы и средства определения прочностных и деформативных параметров материалов	3	4	-	-	Творческое задание
Раздел 2. Диаграммы деформирования материалов при кратковременном действии статической нагрузки	Лек 3,4	2.1 Диаграммы сжатия и растяжения бетона. Поперечные деформации. 2.2 Запись диаграмм в виде связей между приращениями напряжений и деформаций.	3	2	-	-	собеседование (по вопросам к экзамену)
	Пр 3,4	Построение двухлинейных, трехлинейных и криволинейных диа-	3	6	-	-	творческое задание

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		грамм бетона для нормированных классов бетона					
	Пр 5,6	Построение диаграмм деформирования арматуры с физической площадкой текучести и без площадки текучести	3	6	-	-	творческое задание
	Пр 7,8	Эффект Баушингера. Модели деформирования пластических материалов	3	6	-	-	творческое задание
	Пр 9,10	Параметрические точки и закономерности деформирования и разрушения структуры бетона	3	6	-	-	творческое задание
Раздел 3. Расчет железобетонных конструкций по деформационным моделям РФ и стран ЕС	Лек 5,6	3.1 Расчет железобетонных конструкций по предельным состояниям. 3.2 Диаграммный метод расчета. 3.3 Интегральные параметры деформирования конструкций и определение фактического напряженного состояния в сечениях. 3.4 Общая модель деформирования железобетона с трещинами. Исходные предпосылки общей модели. Напряжения в элементах с трещинами и их составляющие. Связь реальных напряжений в арматуре с общими деформациями элемента	3	2	-	-	собеседование (по вопросам к экзамену)

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 11,12	Расчет значений момента трещинообразования для разных классов бетона и армирования элементов	3	4	-	-	творческое задание
	Пр 13,14	Расчет железобетонных элементов на прочность по деформационной модели	3	4	-	-	творческое задание
	Пр 15,16	Формирование отчета с описанием расчетных предпосылок и построение графиков влияния на прочность класса бетона и насыщения арматурой в растянутой зоне	3	4	-	-	творческое задание
	Пр 17	Обсуждение, анализ и выводы по проделанной работе. Установление соотношения результатов расчета по разным нормативным документам, включая зарубежные	3	2	-	-	творческое задание
	Ср	Самостоятельная работа	3	52	-	-	
		Контроль	3	35,65	-	-	
	ПА	Экзамен	3	0,35	-	-	Экзамен (устно)
Итого:				144			

## 5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы (лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа) используются следующие образовательные технологии:

- Технология традиционного обучения (лекции, практические занятия, самостоятельная работа);
- Технология развития критического мышления (творческое задание);
- Технология проектного обучения (творческое задание).

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение творческого задания, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-3. Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Собеседование. Творческое задание.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Собеседование

*(наименование оценочного средства)*

Собеседование проводится устно по теоретическому курсу согласно списку вопросов к экзамену №1-60 (раздел 7.3.1).

#### **Критерии оценки:**

При устных ответах на вопросы к экзамену студент отвечает на не менее чем 50% вопросов к экзамену, ориентируется в основных понятиях, видах основной нормативной документации в предметной области.

#### 7.2.2. Творческое задание

*(наименование оценочного средства)*

#### **Темы:**

№ п/п	Тема творческих заданий
1.	Диаграммный метод расчета железобетонных конструкций на прочность.
2.	Методика и результаты испытаний опытных бетонных образцов
3.	Построение расчетных и опытных диаграмм деформирования бетона.



4.	Разработка алгоритма расчета железобетонного элемента на прочность с использованием полученных диаграмм бетона.
5.	Расчет прочности железобетонного элемента с использованием нормативных 2-ух линейных диаграмм деформирования материалов бетона и арматуры.
6.	Расчет прочности железобетонного элемента с использованием нормативных 3-ех линейных диаграмм деформирования материалов бетона и арматуры.
7.	Оформление и защита отчета в течение семестра.

Творческое задание 1. Диаграммный метод расчета железобетонных конструкций на прочность

Выполнить расчет на прочность железобетонной конструкции прямоугольного сечения с геометрическими размерами: шириной  $b$ , высотой  $h$ , длиной  $l$ ; нагрузка равномерно распределенная  $q$ ; бетон класса В; арматура класса А400,  $2 * d - A_s$ ,  $2 * d - A'_s$ .

.....  
 Вариант 1:  $b = 12\text{cm}$ ,  $h = 20\text{cm}$ ,  $l = 246\text{cm}$ , В 30,  $2 * d = 8\text{cm} - A_s$ ,  $A'_s = 0$ .

Вариант 2:  $b = 12\text{cm}$ ,  $h = 20\text{cm}$ ,  $l = 246\text{cm}$ , В 25,  $2 * d = 8\text{cm} - A_s$ ,  $2 * d = 8 - A'_s$ .

Вариант 3:  $b = 12\text{cm}$ ,  $h = 20\text{cm}$ ,  $l = 246\text{cm}$ , В 30,  $2 * d = 10\text{cm} - A_s$ ,  $2 * d = 10 - A'_s$ .

Вариант 4:  $b = 12\text{cm}$ ,  $h = 20\text{cm}$ ,  $l = 246\text{cm}$ , В 25,  $2 * d = 10\text{cm} - A_s$ ,  $2 * d = 0 - A'_s$ .

Вариант 5:  $b = 12\text{cm}$ ,  $h = 20\text{cm}$ ,  $l = 246\text{cm}$ , В 35,  $2 * d = 12\text{cm} - A_s$ ,  $2 * d = 12 - A'_s$ .

.....  
 Задание 1. Освоить методику и произвести испытания опытных бетонных образцов.

Задание 2. Построить расчетные и опытные диаграммы деформирования бетона.

Задание 3. Разработать алгоритм расчета железобетонного элемента на прочность с использованием полученных диаграмм бетона.

Задание 4. Выполнить расчет прочности железобетонного элемента с использованием нормативных 2-ух линейных диаграмм деформирования материалов бетона и арматуры

Задание 5. Выполнить расчет прочности железобетонного элемента с использованием нормативных 3-ех линейных диаграмм деформирования материалов бетона и арматуры

Задание 6. Оформить отчет и защитить работу.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если представлен отчет и доложены результаты работы.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не представил отчет и не доложил результаты работы, не может объяснить алгоритм решения или ответить на заданные преподавателем вопросы.

### **7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Механизм разрушения бетона.
2	Вероятностный метод определения нормативной прочности бетона. Класс бетона.

3	Физико-механические параметры бетона и арматуры.
4	Прочностные параметры бетона.
5	Деформативность бетона.
6	Деформации усадки бетона.
7	Напряжения и деформации от усадки бетона в железобетонных конструкциях.
8	Диаграмма стали.
9	Эффект Баушингера.
10	Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний.
11	Секущий модуль деформации бетона.
12	Касательный модуль деформации бетона.
13	Модели деформирования материалов.
14	Модели деформирования пластических материалов.
15	Диаграмма зажатия берегов трещин.
16	Расчетные диаграммы состояния бетона.
17	Расчетные диаграммы арматуры.
18	Изменение объема бетона при сжатии. Диаграмма состояния бетона.
19	Параметрические точки и закономерности деформирования бетона при сжатии.
20	Экспериментальные методы определения прочностных параметров бетона на сжатие.
21	Экспериментальные методы определения прочностных параметров бетона на растяжение.
22	Экспериментальные методы определения прочностных параметров арматуры.
23	Экспериментальные методы определения деформативных параметров бетона.
24	Экспериментальные методы определения параметрических точек и закономерности деформирования бетона в конструкциях.
25	Диаграмма бетона на растяжение.
26	Стабилизационная диаграмма бетона.
27	Деформационная модель циклического нагружения.
28	Сопротивление бетона усталостному разрушению.
29	Криволинейные диаграммы деформирования бетона.
30	Методика описания нелинейных диаграмм деформирования бетона на сжатие.
31	Энергетический метод расчета конструкций.
32	Деформационный метод расчета конструкций.
33	Полные и упругие деформации бетона. Диаграмма бетона на растяжение.
34	Диаграммы сжатия и растяжения бетона.
35	Деформационные и прочностные характеристики бетона и арматуры их назначения в нормах.
36	Основные отличительные особенности действующих норм (СНиП).
37	Расчетная схема распределения усилий и напряжений в сечении с трещиной.
38	Основные уравнения механики деформируемого твердого тела.
39	Деформационная модель расчета железобетонных конструкций при статическом нагружении.
40	Основные гипотезы и допущения в расчетах прочности конструкций.
41	Упрощенные диаграммы деформирования бетона в нормативных документах.
42	Упрощенные диаграммы деформирования арматуры в нормативных документах.
43	Деформационная модель расчета образования трещин в железобетонных конструкциях.
44	Диаграммы деформирования бетона в нормах ЕС.
45	Диаграммы деформирования арматуры в нормах ЕС.
46	Основные расчетные предпосылки к методу предельных состояний и диаграммному методу.

47	Основное действие в процессе определения прочности
48	железобетонного элемента.
49	Метод последовательных приближений в уравнениях равновесия.
50	Оценка точности решения при расчетах по деформационной модели.
51	Условия выполнения прочности сечений.
52	Особенности расчета железобетонных конструкций с учетом нелинейности материалов.
53	Методика определения усилий и напряжений в сечениях железобетонных элементов.
54	Запись диаграмм в виде связей между приращениями напряжений и деформаций.
55	Деформативные и прочностные свойства железобетона при воздействии циклических нагрузок.
56	Оценка остаточного ресурса конструкций по интегральным параметрам.
57	Основы метода конечных элементов для стержневых систем.
58	Напряжения в элементах с трещинами и их составляющие.
59	Влияние условий эксплуатации на долговечность строительных конструкций.
60	Особенности учета в расчетах на прочность фактора времени.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен (устно)	«отлично»	Студент даёт полные, исчерпывающие ответы на экзаменационные вопросы, демонстрирует отличные теоретические знания, приводит практические примеры.
		«хорошо»	Студент даёт полные, исчерпывающие ответы на экзаменационные вопросы, демонстрирует достаточные теоретические знания.
		«удовлетворительно»	Студент демонстрирует удовлетворительные теоретические знания.
		«неудовлетворительно»	Студент неправильно отвечает на экзаменационные вопросы.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Тамразян А. Г.	Железобетонные и каменные конструкции	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Ляпидевская О. Б.	Бетоны. Технические требования. Методы испытаний. Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм	Учебное пособие	2013	ЭБС "IPRbooks"
2.	Ерышев В. А.	Методика расчёта деформации бетона при режимных нагрузениях	Монография	2014	25
3.	Ерышев В. А.	Нелинейный расчет деформаций изгибаемых железобетонных элементов при сложных режимах нагружения с применением деформационной модели	Учебное пособие	2013	46

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Известия Казанского государственного архитектурно – строительного университета [Электронный ресурс] / Казанский гос. архитектурно-строительный университет. – Электрон. журн. – Казань: КГАСУ, 2006 - . – Режим доступа к журн.:[http: // izvestija.kgasu.ru](http://izvestija.kgasu.ru).
- Промышленное и гражданское строительство [Электронный ресурс] – Электрон. журн. – Москва: 1923 - . – Режим доступа к журн.: [http: // www.pgs1923.ru](http://www.pgs1923.ru).
- Жилищное строительство [Электронный ресурс] – Электрон. журн. – Москва: 1958 - . – Режим доступа к журн.:[http: // www.rifsm.ru](http://www.rifsm.ru).
- Строительство и реконструкция [Электронный ресурс]: научно – технич. журн. / Государст. ун-ет. – учебно-производственный комплекс.– Электрон. журн. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2003 - . – Режим доступа к журн.:[http: // www.gu-unpk.ru](http://www.gu-unpk.ru).
- Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века [Электронный ресурс] – Электрон. журн. – Москва: 1998 - . – Режим доступа к журн.:[http: // www.kompozit21.ru](http://www.kompozit21.ru).
- Вестник Московского государственного строительного университета [Электронный ресурс]: научно-технический журнал по строительству и архитектуре / Национальный исследовательский Московский гос. строительный ун-т.- Москва: МГСУ, 2006 - . - Режим доступа к журн.:[http: // www.vtstnikmgusu.ru](http://www.vtstnikmgusu.ru).
- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analitics, 2016– . – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier, 2004– . – Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland : Springer Nature, 1842– . – Режим доступа : [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands : Elsevier, 2018– . – Режим доступа : [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Бессрочная
2	Office Standart	Бессрочная
3	MathCAD	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный
4	ArchiCAD	Предоставлено бесплатно, бессрочный

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-402)	Доска аудиторная; стол преподавательский; трибуна настольная; Столы ученические; стулья.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-407)	Доска аудиторная ; стол преподавательский; стулья; Столы ученические двухместные ; стулья ученические ;шкафы для документации ; настенная полка с образцами деревянных и пластмассовых изделий ; настенный макеты деревянных конструкций; планшеты, жалюзи.
3.	Лаборатория "Испытание строительных конструкций" (С-105)	Установка для испытания ж/б балок; установка для испытания ж/б образцов.; компьютер.; тензометрическая станция.; станок заточной.; станок сверлильный; тиски.; токарный станок.; верстаки; металлический шкаф.; сейф ; письменный стол.; кресло вращающееся.; стулья.; шкафы для документации ; стеллаж для хранения оборудования и материалов.; доска аудиторная (магнитная)
4.	Лаборатория "Строительные материалы" (С-101)	Пресс ПГ-250 ., морозильная камера F-38 , щековая дробилка ДМЦ 80Х150 ., пресс ПГ-10 , пресс ПГ-50., стол для замесов , стол письменный, сушильный шкаф , муфельная печь, вибростол ВС , стол лабораторный , пропарочные камеры , бетономеситель Б-130 Энтузиаст , тепловая пушка ВРН-24 , станок дискорезный - , установка , копер ., шнек
5.	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401).	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет