

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра МиТ  
Заведующий кафедрой СМ



В.Б. Зылёв

11 марта 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

11 марта 2020 г.


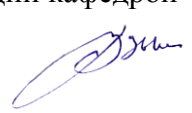
Кафедра «Строительная механика»

Автор Скворцов Владимир Игоревич, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория упругости**

Специальность:	23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация:	Мосты
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2019

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 5 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">М.Ф. Гуськова</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.Б. Зылёв</p>
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2153  
Подписал: Заведующий кафедрой Зылёв Владимир Борисович  
Дата: 15.05.2019

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Теория упругости» являются подготовить студентов к изучению последующих специальных дисциплин, познакомить учащихся с соответствующими гипотезами и допущениями, с постановкой задач механики деформируемого твердого тела и основными методами их решения.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Теория упругости" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления.

Умения: применять методы математического анализа для решения практических задач.

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

#### **2.1.2. Сопротивление материалов:**

Знания: основные гипотезы сопротивления материалов, виды опорных закреплений, внутренние усилия в сечениях стержня, дифференциальные зависимости между внешними нагрузками и внутренними силовыми факторами, случай плоского и пространственного нагружения стержня, механическое напряжение, касательные и нормальные напряжения, геометрические характеристики поперечных сечений, методы определения напряжений при простейших видах работы стержня на растяжение, изгиб и кручение, методов определения перемещений в стержневых системах, теории прочности, методы расчета на прочность, понятие статической определимости расчетной схемы, критическая сила для сжатых стержней, экспериментальные методы определения деформаций в упругих конструкциях, экспериментальные методы определения перемещений, методы решения простейших динамических задач

Умения: использования условных обозначений используемых в сопротивлении материалов; схематизации реальных объектов для получения расчетных моделей сопротивления материалов, определения геометрических характеристик поперечных сечений стержней, определения нормальных и касательных напряжений для основных видов работы стержня, построения эпюр внутренних силовых факторов в стержневых элементах, определения перемещений в стержневых системах, определения критических нагрузок для сжатых стержней, определение напряжений и перемещений для сжато-изогнутых стержней.

Навыки: прочностного и деформационного расчета статически определимых и простейших статически неопределимых стержневых систем при статических и простейших динамических воздействиях.

#### **2.1.3. Теоретическая механика:**

Знания: основные законы и принципы равновесия и движения материальных тел на основе моделирования.

Умения: выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики.

Навыки: методами математического анализа и моделирования к решению практических задач.

#### **2.1.4. Физика:**

Знания: физические основы механики, фундаментальных понятий, законы и теории классической физики.

Умения: использовать основные законы физики для решения практических задач.

Навыки: методами описания физических явлений и процессов.

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-13 способность владеть методами расчета и конструирования несущих элементов мостовых конструкций и других инженерных сооружений мостового перехода, в том числе с использованием BIM/ТИМ технологий;	ПКС-13.1 Знать принципы разработки отдельных узлов и конструкцию мостов в целом. ПКС-13.2 Уметь разрабатывать расчетные модели и составлять расчетные схемы сооружений. ПКС-13.3 Владеть методами расчёта и конструирования инженерных сооружений.
2	ПКС-14 способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов с применением автоматизированного проектирования, исследовать и анализировать процессы, происходящие в мостовых конструкциях и повышать надежность эксплуатируемых мостовых сооружений.	ПКС-14.1 Уметь всесторонне анализировать и представлять результаты научных исследований. ПКС-14.2 Знать методы работы с пакетами прикладных программ автоматизированных исследований строительных объектов и процессов. ПКС-14.3 Владеть навыками разработки практических рекомендаций по их использованию в профессиональной деятельности.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	20	20,15
Аудиторные занятия (всего):	20	20
В том числе:		
лекции (Л)	10	10
практические (ПЗ) и семинарские (С)	10	10
Самостоятельная работа (всего)	52	52
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	7	Раздел 1 Общие сведения о теории упругости. Статические уравнения теории упруго-сти.	1		2			3		
2	7	Раздел 2 Геометрические уравнения теории упругости.	1					1		
3	7	Раздел 3 Физические уравнения теории упругости. Общие понятия о методах решения задач.	1					1		
4	7	Раздел 4 Общая часть. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах.	1		1			2		
5	7	Раздел 5 Решение плоской задачи теории упругости методом конечных разностей.	,5		1			1,5		
6	7	Раздел 6 Расчёт плоской задачи в тригонометрических рядах.	,5		1			1,5		
7	7	Раздел 7 Понятие о матрицах жёсткости и податливости. Преобразование матрицы жёсткости при изменении системы координат.	,5					,5		
8	7	Раздел 8 Формирование матрицы жесткости прямоугольного жесткого элемента. Формирование матрицы жесткости одно элемента.	,5				8	8,5		
9	7	Раздел 9 Формирование	,5		1		11	12,5		

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		матрицы жесткости ансамбля элементов. Порядок расчета по МКЭ.							
10	7	Раздел 10 Общие понятия теории изгиба прямоугольных жёстких пластин.	,5					,5	
11	7	Раздел 11 Выражение деформаций, напряжений и внутренних силовых факторов через прогибы.	,5				7	7,5	
12	7	Раздел 12 Уравнение Софи Жермен-Лагранжа.	,5				3	3,5	
13	7	Раздел 13 Формулировка граничных условий.	,5				3	3,5	
14	7	Раздел 14 Применение к решению задач об изгибе пластин МКР.	,5		2		12	14,5	
15	7	Раздел 15 Аналитические методы решения задачи об изгибе пластин.	,5		2		4	6,5	
16	7	Раздел 16 Понятие о полной энергии системы. Вариационный принцип Лагранжа.	,5				4	4,5	Зачет
17		Всего:	10		10		52	72	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 10 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о теории упругости. Статические уравнения теории упруго-сти.	Проверка выполнения статических уравнений теории упругости решениями сопротивления материалов.	1
2	7	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о теории упругости. Статические уравнения теории упруго-сти.	Определение напряжений из статических уравнений теории упругости полуобратным методом Сен-Венана.	1
3	7	РАЗДЕЛ 4 Общая часть. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах.	Решение плоской задачи теории упругости в полиномах.	1
4	7	РАЗДЕЛ 5 Решение плоской задачи теории упругости методом конечных разностей.	Решение плоской задачи теории упругости методом конечных разностей.	1
5	7	РАЗДЕЛ 6 Расчёт плоской задачи в тригонометрических рядах.	Решение плоской задачи теории упругости методом тригонометрических рядов.	1
6	7	РАЗДЕЛ 9 Формирование матрицы жесткости ансамбля элементов. Порядок расчета по МКЭ.	Решение плоской задачи теории упругости методом конечного элемента.	1
7	7	РАЗДЕЛ 14 Применение к решению задач об изгибе пластин МКР.	Решение задачи об изгибе пластинки методом конечных разностей.	2
8	7	РАЗДЕЛ 15 Аналитические методы решения задачи об изгибе пластин.	Решение задачи об изгибе пластинки методом двойных тригонометрических рядов.	2
ВСЕГО:				10/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Теория упругости» осуществляется в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные). На лекциях используется как обычная меловая доска, так и экран, дублирующий монитор компьютера.

Практические занятия организованы с использованием обычных технологий обучения, а также с использованием персональных компьютеров студентами в дисплейном классе.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы с конспектом лекций, основной и дополнительной методической литературой.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 18 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации (лекция). Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (выполнение расчетно-графических работ).

Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные опросы, решение тестов на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 8 Формирование матрицы жесткости прямоугольного жесткого элемента. Формирование матрицы жесткости одно элемента.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1].  Подготовка к практическим занятиям. Посещение консультаций преподавателя.	8
2	7	РАЗДЕЛ 9 Формирование матрицы жесткости ансамбля элементов. Порядок расчета по МКЭ.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1].  Подготовка к практическим занятиям. Выполнение РГР-2 на тему «Решение плоской задачи теории упругости методом ко-нечного элемента». Посещение консультаций преподавателя.	11
3	7	РАЗДЕЛ 11 Выражение деформаций, напряжений и внутренних силовых факторов через прогибы.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1], сборнику задач [2].  Подготовка к практическим занятиям. Посещение консультаций преподавателя.	7
4	7	РАЗДЕЛ 12 Уравнение Софи Жермен-Лагранжа.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1], сборнику задач [2].  Подготовка к практическим занятиям. Посещение консультаций преподавателя.	3
5	7	РАЗДЕЛ 13 Формулировка граничных условий.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1], сборнику задач [2].  Подготовка к практическим занятиям. Посещение консультаций преподавателя.	3
6	7	РАЗДЕЛ 14 Применение к решению задач об изгибе пластин МКР.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1], сборнику задач [2].  Подготовка к практическим занятиям. Выполнение РГР-3 на тему «Решение задачи об изгибе пластинки методом конечных разностей». Посещение консультаций преподавателя.	12
7	7	РАЗДЕЛ 15 Аналитические методы решения задачи об изгибе пластин.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1], сборнику задач [2].  Подготовка к практическим занятиям. Посещение консультаций преподавателя.	4
8	7	РАЗДЕЛ 16 Понятие о полной энергии системы. Вариационный принцип Лагранжа.	Изучение теории по конспекту лекций и по учебнику [1], сборнику задач [2].  Подготовка к практическим занятиям. Посещение консультаций преподавателя.	4
ВСЕГО:				52

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Сопrotивление материа-лов. Основы теории упругости и пластично-сти	А.В. Александров, В.Д. Потапов	МИИТ, 2002 НТБ МИИТ	Все разделы
2	Теория упругости Части I, II, III: сборник задач	В.А. Дибров,	МИИТ, 2008 НТБ МИИТ	Все резделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
-------	--------------	-----------	--------------------------------------	--

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Студенты должны иметь возможность пользоваться сетью "ИНТЕРНЕТ" для получения электронных версий учебника и сборника задач.

1. <http://library.miiit.ru/> - Учебные модули в электронной библиотеке НТБ МИИТ.
2. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательство «Лань».

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Программа решения системы алгебраических линейных уравнений для ПК «Slau». Автор Толокнов А.А.
2. Программа рения задачи об изгибе закреплённых прямоугольных пластин «Изгиб пластины». Автор Осокин А.В.
3. Программа рения плоской задачи теории упругости «Плоская задача». Автор Осокин А.В.

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

В аудитории должен быть мел, доска, проектор, позволяющий отображать образ экрана монитора на большом экране.

Дисплейный класс с установленным программным обеспечением.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором

материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины,

рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Конкретные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.