

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 12:03:01
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рязанский институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учрежде-
ния высшего образования
«Московский политехнический университет»**

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета

Протокол № 11
от « 30 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета


В.С. Емец
« 30 » 06 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Теория упругости»**

Направление подготовки
08.03.01 Строительство

Направленность образовательной программы
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация, присваиваемая выпускникам
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная, очно-заочная

Рязань, 2023

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является: формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности / проектной деятельности

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Теория упругости» у обучающегося формируются следующие общепрофессиональные компетенции: ОПК-1

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения компетенций (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.6 Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Знать: - основные законы теории упругости и разрешающие уравнения расчетных схем различных тел Уметь: - поставить математическую задачу для выбранной расчетной схемы. Владеть: - навыками аналитического и численного решения поставленных математических задач теории упругости.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория упругости» входит в состав дисциплин профессионального цикла базовой части 3 образовательной программы специальности 08.03.01 «Промышленное и гражданское строительство».

Дисциплины, на которых базируется дисциплина «Теория упругости»

- Высшая математика,
- Физика,
- Информатика,
- Теоретическая механика,
- Сопротивление материалов.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины «Теория упругости»

- Механика грунтов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Теория упругости» составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Объем дисциплины «Теория упругости» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2 для очной формы обучения, в таблице 3 – для очно-заочной формы.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Теория упругости» в академических часах (для очной формы обучения)

Вид учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36
Аудиторная работа (всего)	36
в том числе:	
Лекции	18
Семинары, практические занятия	18
Лабораторные работы	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
в том числе	
Курсовое проектирование	
Расчетно-графические работы	18
Реферат	
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой)	18
Вид промежуточной аттестации	3
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	2

Таблица 3 – Объем дисциплины «Теория упругости» в академических часах (для очно-заочной формы обучения)

Вид учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	28
Аудиторная работа (всего)	28
в том числе:	
Лекции	14
Семинары, практические занятия	14
Лабораторные работы	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	44
в том числе	
Курсовое проектирование	
Расчетно-графические работы	22
Реферат	
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой)	22
Вид промежуточной аттестации	3
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	2

3.1 Содержание дисциплины «Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести», структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 5 – Разделы дисциплины «Теория упругости» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	пятый семестр							
1	Предмет и задачи теории упругости. Трехосное напряженное состояние	12	2	2		8	РГР №1 зачет	
2	Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах	24	6	6		16	РГР №1 зачет	
3	Изгиб прямоугольных пластин	24	6	6		16	зачет, РГР №2	
4	Изгиб круглых пластин	24	4	4		16	РГР №2, зачет	
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре	108	18	18		72		
	Всего часов по дисциплине	72	18	18		36		

Таблица 7 – Разделы дисциплины «Теория упругости» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очно- заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	шестой семестр							
1	Предмет и задачи теории упругости. Трехосное напряженное состояние	12	2	2		8	РГР №1 зачет	
2	Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах	24	4	4		16	РГР №1 зачет	
3	Изгиб прямоугольных пластин	24	4	4		16	зачет, РГР №2	
4	Изгиб круглых пластин	24	4	4		16	РГР №2, зачет	
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре	72	14	14		44		
	Всего часов по дисциплине	72	14	14		44		

3.2 Содержание дисциплины «Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 8, содержание практических занятий – в таблице 9.

Таблица 8 – Содержание лекционных занятий (очная форма обучения)

№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание темы дисциплины
1	2	3
1	Предмет и задачи теории упругости. Трехосное напряженное состояние	Напряжения на координатных и произвольных площадках. Главные напряжения и главные площадки. Уравнение равновесия. Перемещения и деформации в точке тела. Уравнения совместности деформаций. Обобщенный закон Гука. Методы решения задач теории упругости
2	Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах.	Плоская деформация. Плоское напряжённое состояние. Постановка плоской задачи теории упругости в напряжениях, функция напряжений Эри. Решение плоской задачи с помощью полиномов для прямоугольной пластины

3	Изгиб прямоугольных пластин	Основные понятия, гипотезы. Перемещения и деформации в пластине, их выражения через прогиб. Напряжения и внутренние усилия в пластинах при изгибе. Уравнения равновесия б.м. элемента пластины. Уравнение равновесия относительно прогиба (уравнение Софи Жермен-Лагранжа). Граничные условия на контуре пластины. Решение в двойных тригонометрических рядах (метод Навье). Метод конечных разностей (МКР). Потенциальная и полная энергия пластины при изгибе. Метод Ритца.
4	Изгиб круглых пластин	Уравнение Софи-Жермен изгиба пластин в полярных координатах. <i>Выражения ВСФ через прогиб. Граничные условия.</i> Осесимметричный изгиб круглой пластины. Граничные условия

Таблица 9 – Содержание практических занятий (очная форма обучения)

№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание темы дисциплины
1	2	3
1	Предмет и задачи теории упругости. Трехосное напряженное состояние	Обратный метод решения пространственной задачи теории упругости
2	Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах.	Решение плоской задачи теории упругости в полиномах
3	Изгиб прямоугольных пластин	Расчёт прямоугольной пластины обратным методом. Расчет прямоугольных пластин методом Навье. Расчет прямоугольных пластин методом конечных разностей
4	Изгиб круглых пластин	Осесимметричный изгиб круглой пластины.

Таблица 11 – Содержание практических занятий (очно-заочная форма обучения)

№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание темы дисциплины
1	2	3
1	Предмет и задачи теории упругости. Трехосное напряженное состояние	Обратный метод решения пространственной задачи теории упругости

2	Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах.	Решение плоской задачи теории упругости в полиномах
3	Изгиб прямоугольных пластин	Расчёт прямоугольной пластины обратным методом. Расчет прямоугольных пластин методом Навье. Расчет прямоугольных пластин методом конечных разностей
4	Изгиб круглых пластин	Осесимметричный изгиб круглой пластины.

Содержание лабораторных занятий – не предусмотрены.

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*
- *проблемное обучение;*
- *разбор конкретных ситуаций;*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент ис-

черпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечения дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности: Учеб. для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 400 с
- 2 Г.С. Варданян, В.И. Андреев Н.М. Атаров, А.А.Горшков. Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. Учебн. Под ред. Г.С. Варданяна. – М. Изд-во АСВ, 1995.

Дополнительная литература

1. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. М., Высшая школа, 1961.
2. Ржаницын А.Р. Строительная механика. М., Высшая школа, 1991.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.

5. Программные комплексы расчета конструкций на ЭВМ (вопросы моделирования при выполнении расчетов строительных конструкций) – «Лира 9.4»;
6. Математический пакет Mathcad

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2013;
- AutoCAD;
- ArchiCAD;
- ПК «Лира 9.4»
- Математический пакет Mathcad

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия практического типа. Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Таблица 20 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
<p>Ауд. № 15, главный корпус (ул. Праволыбедская, 26/53). Аудитория для практических и семинарских занятий Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>- комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя; экран, проектор</p>
<p>Ауд. № 216, главный корпус (ул. Праволыбедская, 26/53). Аудитория для практических и семинарских занятий Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</p>		<p>Поточная аудитория: - комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя. Интерактивная доска, проектор, ноутбук.</p>

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

7.1.1 Типовые вопросы для письменного опроса

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине зачет.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Предмет и задачи теории упругости. Теория напряжений. Определения и обозначения.
2. Напряжения на произвольных площадках. Граничные условия.
3. Определение главных напряжений и главных площадок. Максимальные касательные напряжения
4. Дифференциальные уравнения равновесия в точке.
5. Перемещения и деформации в точке тела.
6. Объемная деформация.
7. Уравнения совместности деформаций
8. Обобщенный закон Гука, различные формы его записи.
9. Теорема о единственности решения задачи теории упругости.
10. Плоская деформация. Плоское напряжённое состояние.
11. Постановка плоской задачи теории упругости в напряжениях, функция напряжений Эри
12. Решение плоской задачи теории упругости с помощью функции напряжений Эри.
13. Решение плоской задачи с помощью полиномов
14. Изгиб и пластины. Основные понятия, гипотезы.
15. Перемещение и деформация в пластине и их выражения через прогиб.
16. Напряжения и внутренние усилия в пластинах при изгибе.
17. Уравнения равновесия элемента пластины.
18. Уравнения равновесия относительного прогиба.
19. Граничные условия на контуре пластины.
20. Метод конечных разностей при расчете пластин.
21. Выражения внутренних силовых факторов через прогиб в круглых пластинах. Граничные условия.
22. Осесимметричные круглые пластины. Физические соотношения. Два вида разрешающего уравнения.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифло-сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 483 от 31 мая 2017 г., зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 регистрационный номер N 47136 (с изменениями на 19 июля 2022 года);
- учебным планом (очной форме обучения) по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: В.Д. Левин, кандидат физико-математических наук, доцент ВАК, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство»
(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 11 от 30.06.2023).