

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра *«Механика и прочность материалов и конструкций»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.44 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ»

для специальности

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

по специализации

«Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций»
Протокол № 6 от 18 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой

«Механика и прочность материалов и конструкций»

18 декабря 2024 г.

С.А. Видюшенков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

18 декабря 2024 г.

Г.А. Богданова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Основы теории упругости и пластичности» (Б1.О.44) (далее — дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — специалитет по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «31» мая 2017 г., приказ Минобрнауки России № 483.

Целью изучения дисциплины является обеспечение базы инженерной и практической подготовки студентов в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний для изучения последующих дисциплин.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- **приобретение умений** представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы в виде математических уравнений, обосновывать граничные и начальные условия;
- **приобретение умений** осуществлять выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление;
- **приобретение умений** составлять расчётную схему здания (сооружения), определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок;
- **приобретение навыков** производить оценку прочности, жёсткости и устойчивости элементов строительных конструкций, в т. ч. с использованием прикладного программного обеспечения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы освоения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. <i>Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.</i>	
ОПК-1.2.1 Умеет решать прикладные задачи строительной отрасли с использованием методов фундаментальных наук	<i>Обучающийся умеет:</i> – строить математические модели, описывающие поведение элементов конструкций под нагрузкой.
ОПК-1.3.1 Имеет навыки решения прикладных задач строительной отрасли	<i>Обучающийся умеет:</i> использовать – основные фундаментальные понятия и гипотезы теории упругости и пластичности; – теоретические положения, лежащие в основе расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов строительных конструкций.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	108
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Элементы тензорного исчисления.	Лекция 1. (2 ч.) Элементы тензорного исчисления. Векторы. Тензоры второго ранга. Скалярные функции тензорного аргумента. Дифференцирование скаляров, векторов и тензоров. Криволинейные координаты. Самостоятельная работа (4 ч.) Изучение литературы из п.8.5	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
2	Анализ напряженного состояния в точке сплошной среды.	Лекция 2. (2 ч.) Теория напряжений. Виды внешних сил. Метод сечений. Вектор напряжения. Тензор напряжений. Уравнения равновесия и условия на поверхности. Главные напряжения. Разложение тензора напряжений на шаровой и девиатор. Самостоятельная работа (4 ч.) Изучение литературы из п.8.5	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
3	Анализ деформированного состояния в точке тела.	Лекция 3. (2 ч.) Теория деформаций. Определение тензора малой деформации. Уравнения совместности деформаций. Главные относительные удлинения. <i>Самостоятельная работа</i> (4 ч.) Изучение литературы из п.8.5	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Закон Гука. Энергия деформации.	Лекция 4. (2 ч.) Связь между напряженным и деформированным состояниями. Идеализация материалов, применяемых в технике. Работа внешних сил. Обобщенный закон Гука. Упругие постоянные, применяемые в технике. Полная система основных уравнений теории упругости. Самостоятельная работа (2 ч.) Изучение литературы из п.8.5	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
5	Плоская задача теории упругости	Лекция 5. (2 ч.) Плоская задача теории упругости. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений Эри. Лабораторные работы (8 ч.) «Методы решения плоской задачи теории упругости» Самостоятельная работа (8 ч.) Изучение литературы из п.8.5	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
6	Методы решения задач теории упругости	Лекции 6-13. (16 ч.) Методы решения задач теории упругости. Двумерные	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

		задачи в прямоугольных координатах. Решение в полиномах. Решение при помощи рядов Фурье. Метод интегральных преобразований. Интегральное преобразование Фурье. Метод Бубнова-Галеркина. Метод Сеток. Метод взвешенных невязок и метод конечных элементов. Изгиб балок, лежащих на сплошном упругом основании. Функции Крылова. Практическое занятие (16 ч.) «Методы решения задач теории упругости» Лабораторная работа (8 ч.) «Методы решения задач теории упругости» Самостоятельная работа (12 ч.) Изучение литературы из п.8.5. Выполнение расчетно-графических работ.	
7	Основы теории пластичности и ползучести	Лекции 14, 15, 16. (6 ч.) Основы теории пластичности и ползучести. Простейшие задачи теории пластичности. Упругопластический изгиб балки. Упругопластическое кручение стержня. Основы деформационной теории пластичности. Упругопластическое состояние толстостенной трубы. Приближенные методы решения задач теории пластичности. Ползучесть и релаксация в твердых телах. Модели вязкоупругих тел. Самостоятельная работа (6 ч.) Изучение литературы из п.8.5	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Элементы тензорного исчисления.	2	-	-	4	4
2	Анализ напряженного состояния в точке сплошной среды	2	-	-	4	8
3	Анализ деформированного состояния в точке тела.	2	-	-	4	8
4	Закон Гука. Энергия деформации.	2	-	-	2	6
5	Плоская задача теории упругости	2	-	8	8	12
6	Методы решения задач теории	16	16	8	12	52

	упругости					
7	Основы теории пластичности и ползучести	6			6	14
	Итого	32	16	16	40	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы студентов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MicrosoftWord 2010;
- MicrosoftExcel 2010;
- MicrosoftPowerPoint 2010.

8.3. Студентам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://>

ibooks.ru / — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Студентам обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Соппротивление материалов с элементами теории упругости и механики разрушения [Текст]: учебное пособие / Н. И. Невзоров [и др.]; ФГБОУ ВО ПГУПС. - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. - 329 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 291-293. - ISBN 978-5-7641-1291-6: 263.32 р.
2. Теория упругости [Текст]: задачи и примеры: учеб.пособие / А.В. Бенин [и др.]. - СПб.: ПГУПС, 2010. - 67 с.: ил. - Библиогр.: с. 66.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Бесплатная библиотека документов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://norm-load.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com> — Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.
6. Профессиональные справочные системы Техэксперт–электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный— Загл. с экрана.
7. Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ ФЦС). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/#form>, свободный. — Загл. с экрана.

Разработчик рабочей программы,
профессор
18 декабря 2024 г.

Д.П. Голоскоков