

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.3 Нелинейные задачи строительной механики

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.04.01 Строительство

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Промышленное и гражданское строительство:
конструктивное проектирование

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	32	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	112	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	3	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.04.01 Строительство

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью доктора наук и ученым званием "профессор"	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

(наименование кафедры)		
05.02.2025	протокол №	4
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, Начальник Автономного учреждения Республики
Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов
инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 13.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	ПК-3.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	знания: исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства умения: выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства навыки: выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства
	ПК-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы	знания: как выбирать метод и методику выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, как составлять расчётную схему умения: выбирать метод и методику выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составлять расчётной схемы навыки: выбора метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составления расчётной схемы
	ПК-3.3 Выполнение расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов	знания: как выполнять расчётное обоснование проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов умения: выполнять расчётное обоснование проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов навыки: выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирования его результатов

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (рассредоточенная) (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Исследование и проектирование железобетонных конструкций (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
1. Виды диаграмм деформирования материала. Основные задачи и основные уравнения теории пластичности.	68	ПК-3
Лекция. Диаграммы деформирования пластичных материалов. Диаграмма Прандтля. Аппроксимация нелинейных диаграмм деформирования на основе различных функций.	3	
Практическое занятие. Аппроксимация диаграмм деформирования различных материалов с помощью кубического полинома.	2	
Лекция. Понятие о теории пластичности. Уравнения теории напряжений и теории деформаций. Тензоры напряжений и деформаций. Основные понятия об интенсивностях напряжений и деформаций.	4	
Практическое занятие. Приложение теории пластичности к решению различных задач.	4	
Лекция. Условия пластичности. Теория малых упругопластических деформаций. Основные теоремы теории пластичности.	2	
Практическое занятие. Пример расчета стержней с использованием уравнений пластичности. Растяжение (сжатие) и плоский изгиб.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Задания для самостоятельной работы: 1. изучение лекционного материала; 2. решение контрольной работы.	50	
2. Теория расчета многопролетных балок и рам по предельному состоянию.	76	ПК-3

Лекция. Основные понятия о расчете неразрезных балок по предельному состоянию.	3	
Практическое занятие. Проверочный расчет неразрезных балок по предельному состоянию. Проектировочный расчет неразрезных балок по предельному состоянию.	4	
Лекция. Теория расчета рам по предельному состоянию. Виды механизмов разрушения.	4	
Практическое занятие. Проверочный расчет рам. Проектировочный расчет рам.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Задания для самостоятельной работы: 1. изучение лекционного материала; 2. выполнение расчетно-графической работы. 3. подготовка к текущему контролю: собеседование, контрольная работа.	62	
Иная контактная работа: консультации	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "**Нелинейные задачи строительной механики**" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "**Нелинейные задачи строительной механики**".

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины "**Нелинейные задачи строительной механики**", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "**Нелинейные задачи строительной механики**", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "**Нелинейные задачи строительной механики**" включает выполнение расчётно-графической работы, контрольной работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплины представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины "**Нелинейные задачи строительной механики**".

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "**Нелинейные задачи строительной механики**" является **балльно-рейтинговый контроль**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Дарков, Анатолий Владимирович. Строительная механика [Текст] : учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. Изд. 12-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 655 с. ISBN 978-5-8114-0576-3. Экземпляры: всего 47.	47
2.	Шапошников, Н. Н. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Шапошников Н. Н., Кристалинский Р. Е., Дарков А. В. 16-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 692 с. ISBN 978-5-507-47191-1.	https://e.lanbook.com/book/339038
3.	Самуль, Владислав Иосифович. Основы теории упругости и пластичности [Текст] : [учеб. пособия для строит. специальностей вузов] / Самуль, Владислав Иосифович. 2-е изд., перераб. Москва: Высшая школа, 1982. - 263 с. Экземпляры: всего 24.	24
4.	Иванов, Сергей Павлович. Изгиб прямоугольных пластин [Текст] : учеб. пособие / С. П. Иванов; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 95 с. ISBN 978-5-8158-0843-0. Экземпляры: всего 70.	70 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_izgib_prjamougolnyx_plastin.pdf
5.	Иванов, Сергей Павлович. Приложение вариационного метода В. З. Власова к решению нелинейных задач пластинчатых систем [Текст] : монография / С. П. Иванов, А. С. Иванова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 247 с. ISBN 978-5-8158-1615-2. Экземпляры: всего 11.	11
6.	Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс] / Молотников В. Я., Молотникова А. А. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 532 с. ISBN 978-5-507-47969-6.	https://e.lanbook.com/book/335192
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	153 (I)	ИСПЫТ.МАШИНА ГРМ-1 (1), Копер маятниковый WRM (1969г) (1), МАШИНА КМ-50-1 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), Монитор LCD Samsung 19" SM 940 N (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	154 (I)	МОДЕЛЬ ДЛЯ ДЕМОНСТР (1), Монитор 19" Samsung 940MG (DOCSK) (1), Монитор LCD Samsung SM 17" (1), Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6" (1), Ноутбук Voyager W510L i740(PM 1,73/533)i915GM/512/60 (1), ПК ICL RAY S301.2 сист.блок,клавиат,мышь,монитор Samsung P2250G KUV WZ1217) (1), Принтер Canon Jet Pixma iP4700 (1), Сист. блок Pen D 945 3.4 DDR 2 1024*2/FDD 3.5/250 Gb/DVD-RW/кл+мышь+коврик (1), Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	155 (I)	Лабораторная установка"Модель М1" (1), Лабораторная установка"Модель М2" (1), Лабораторная установка"Модель М3" (1), Лабораторная установка"Модель М4" (1), Экран на штативе 180x180 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО

		для решения основных пользовательских задач
--	--	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольная работа

Задача 1.

Для заданной статически определимой многопролетной балки, требуется:

- 1) построить эпюры M и Q ;
- 2) построить линии влияния R_A , M_K , Q_K .

Задача 2.

Для заданной трехшарнирной рамы, требуется:

- 1) Определить опорные реакции и построить эпюры M , Q и N от заданной нагрузки.
- 2) Построить линию влияния распора (единичный груз перемещается по штрихпунктирной линии).

Задача 3.

Для заданной плоской статически определимой фермы ($h=d$), требуется:

- 1) определить усилия в трёх заданных стержнях;
- 2) построить линии влияния усилий в заданных стержнях фермы. Грузовой пояс нижний.

Задача 4.

Для заданной статически неопределимой рамы, используя метод сил, требуется построить эпюры M , Q , N от заданной нагрузки. Жесткость всех стержней EJ .

Задача 5.

Для заданной статически неопределимой рамы, используя метод перемещений, требуется построить эпюры M , Q , N от заданной нагрузки. Жесткость всех стержней EJ .

Задача 6.

Для неразрезной балки, схема которой представлена на рисунке 1, требуется определить предельную нагрузку P_{np} при известном значении предельного момента $M_{np} = 60$ кНм.

Задача 7.

Для рамы, схема которой представлена на рисунке 2, требуется определить предельную нагрузку (при известном значении предельного момента M_{np}), построить эпюру изгибающих моментов в предельном состоянии.

Исходные данные: $l = 6$ м, $h = 3$ м, $F_1 = F$, $F_2 = 2F$, $M_{np} = 50$ кНм.

Задача 8.

Приведите пример расчета статически неопределимой арки до предельного состояния.

Задача 9.

Назовите виды аппроксимации диаграмм деформирования для различных материалов.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для зачета (БРК)

1. Понятие о теории пластичности.

2. Основные уравнения теории пластичности.
3. Записать тензоры напряжений и деформаций.
4. Основные понятия об интенсивностях напряжений и деформаций.
5. Зависимости между напряжениями и деформациями.
6. О видах аппроксимации диаграмм деформирования для различных материалов.
7. Рассказать о расчете стержневых систем по предельному состоянию.
8. Предельное состояние при чистом изгибе.
9. Рассказать об основных свойствах пластического шарнира.
10. Основные понятия о расчете неразрезных балок по предельному состоянию.
11. Проверочный расчет неразрезных балок.
12. Проектировочный расчет неразрезных балок.
13. Теория расчета рам по предельному состоянию. Виды механизмов разрушения.
14. Проектировочный расчет рам.
15. Проверочный расчет.