

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт транспортных систем (ИТС)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

_____ /Тумасов А.В./

«29» октября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.5 Теории пластичности и ползучести

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика

Направленность: Динамика и прочность машин

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра АГДПМиСМ

Кафедра-разработчик АГДПМиСМ

Объем дисциплины 180 час./ 5 з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Миронов Анатолий Алексеевич, д.т.н., доц.

Нижний Новгород, 2021 год

Рецензент: Хлыбов Александр Анатольевич, д.т.н., проф.

_____ подпись

«12» 10 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09.08.2021 № 731, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от 28.10.2021 №4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 15.10.2021 № 3

Зав. кафедрой *д.ф-м.н., проф., Герасимов С.И.* _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС, где реализуется данная программа, протокол от 21.10.202 № 4/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.04.03-П-3

Начальник МО _____ /

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина /

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	15
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ.....	<u>20</u>

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Теории пластичности и ползучести» является изучение теоретических положений и практических методов расчета прочности машин и конструкций в условиях пластического деформирования и ползучести материала.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- теоретическое, компьютерное и экспериментальное исследование научно-технических проблем и решение прикладных задач теорий пластичности и ползучести, связанных с прочностью и ресурсом конструкций, сооружений, установок, агрегатов и оборудования;
- применение при решении задач современных систем компьютерной математики, технологий конечно-элементного анализа, систем инженерного анализа и компьютерного инжиниринга;
- исследование проблем механики накопления повреждений и разрушения машин и конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.5 «Теории пластичности и ползучести» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части программы подготовки бакалавров по направлению «Прикладная механика»: «Высшая математика», «Соппротивление материалов», «Теория упругости», «Вычислительная механика». Для успешного освоения дисциплины требуются знания по механическим свойствам материалов, моделям и численным методам в механике сплошных сред.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Механика контактного взаимодействия и разрушения», «Прогнозирование ресурса машин и конструкций», при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изложение материала, направленное на решение прикладных задач прочности и ресурса машин и конструкций.

Рабочая программа дисциплины «Теории пластичности и ползучести» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теории пластичности и ползучести» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика»:

- а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-5;
- в) профессиональных (ПК): ПК-1.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования компетенций			
	1	2	3	4
ОПК-5				
Б1.Б.5 Теории пластичности и ползучести	+			
Б1.Б.10 Математическое и компьютерное моделирование в механике сплошных сред			+	
Б3.Д1 Подготовка и защита ВКР				+
ПК-1				
Б1.Б.5 Теории пластичности и ползучести	+			
Б1.Б.11 Практикум по компьютерному инжинирингу	+	+		
Б1.В.ОД.1Дополнительные главы строительной механики машин	+	+		
Б1.В.ОД.2 Волновые процессы в сплошных средах	+			
Б1.Б.ОД.3 Механика композиционных материалов		+		
Б1Б.7 Прогнозирование ресурса машин и конструкций			+	
Б1.Б.10 Математическое и компьютерное моделирование в механике сплошных сред			+	
Б1.В.ДВ.1 Динамическая устойчивость механических систем			+	
Б1.В.ДВ.2 Методы статистической динамики				
Б2.П.2 Научно-исследовательская работа				+
Б2.П.3 Преддипломная практика				+
Б3.Д1 Подготовка и защита ВКР				+

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Разрабатывает и применяет аналитические и численные методы теорий пластичности и ползучести при создании моделей машин и конструкций.	Знать: - аналитические модели теорий пластичности и ползучести; - численные методы решения задач пластичности	Уметь: - применять аналитические и численные методы решения задач пластичности и ползучести при оценке прочности машин и оборудования	Владеть: - методами решения задач пластичности с использованием современных пакетов программ при оценке прочности машин и оборудования	Домашнее задание (расчетная работа). Контрольные вопросы к отчету по расчетной работе.	Вопросы для экзамена (20 билетов)
ПК-1. Способен разрабатывать сложные математические модели динамики, прочности и ресурса с учетом особенностей конструкций и протекающих процессов	Освоение дисциплины причастно к ТФ 32.004 D/02.7 (ПС 32.004 Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций)», решает задачу разработки сложных математических моделей с учетом особенностей конструкций и протекающих процессов					
	ИПК-1.1. Применяет методы теорий пластичности и ползучести при разработке моделей прочности и ресурса машин и конструкций	Знать: - методы решения прикладных задач теории пластичности и ползучести при оценке прочности и ресурса машин и конструкций	Уметь: - применять аналитические и численные методы решения прикладных задач теорий пластичности и ползучести при разработке моделей прочности и ресурса машин и конструкций	Владеть: - методами решения прикладных задач пластичности с использованием современных пакетов программ при моделировании прочности и ресурса машин и конструкций	Задание к расчетно-графической работе (РГР). Контрольные вопросы к отчету по расчетно-графической работе (РГР).	Вопросы для экзамена (20 билетов)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		1 семестр
Формат изучения дисциплины		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	75	75
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
практические занятия (ПР)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	3	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	78	78
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	44	44
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 семестр									
ОПК-5 ИОПК-5.1	Раздел 1 Физические основы пластичности металлов								
	Тема 1.1 Предмет и задачи дисциплины. Физическая природа остаточных деформации	1	-	-	0,5	подготовка к лекциям 1.1 (ст. 5-7); 2.2 (ст.10-17)	Лекция		
	Тема 1. 2 Свойства металлов при пластическом деформировании.	3	-	-	1,5	подготовка к лекциям 1.1 (ст. 11-26); 1.3 (ст.151-155); 2.2 (ст.65-67)	Лекция		
	Итого по 1 разделу	4	-	-	2				
ОПК-5 ИОПК-5.1	Раздел 2 Теории пластичности								
	Тема 2.1 Условия начальной пластичности	-	-	2	1,5	подготовка к ПЗ 1.1 (ст.146-150); 1.3 (ст.155-160); 2.1 (ст.34-36)	Расчеты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 2.2 Модели упрочнения	1	-	-	0,5	подготовка к лекциям 1.1 (ст.153-156); 2.1 (ст.39-42)	Лекция		
	Тема 2.3 Ассоциированный закон течения	2	-	-	1	подготовка к лекциям 1.1 (ст. 156-159)	Лекция		
	Тема 2.4 Деформационная теория пластичности	2	-	4	18	подготовка к лекциям и ПЗ 1.1 (ст. 164-171); 2.1 (ст. 42-45) выполнение ДЗ	Расчеты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 2.5 Теория течения	3	-	4	4	подготовка к лекциям и ПЗ 1.1 (ст.161-164); 2.1 (ст.45-	Лекция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						48)			
	Тема 2.6 Экспериментальная проверка теорий пластичности	-	-	2	1	подготовка к ПЗ	Практическое занятие		
	Итого по 2 разделу	8	-	12	26				
ОПК-5 ИОПК-5.1	Раздел 3 Методы и алгоритмы решения задач теории пластичности								
	Тема 3.1 Метод переменных параметров упругости	1	-	2	1,5	подготовка к лекциям и ПЗ 2.1 (ст.48-49)	Расчеты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 3.2 Метод упругих решений	1	-	2	1,5	подготовка к лекциям и ПЗ 1.3 (ст.165-167); 2.1 (ст. 50)	Расчеты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 3.3 Алгоритм последовательных нагружений	2	-	-	1	подготовка к лекциям 2.1 (ст.50-52)	Лекция		
	Итого по 3 разделу	4	-	4	4				
ПК-1 ИПК-1.1	Раздел 4 Прикладные задачи теории пластичности								
	Тема 4.1 Гипотеза Нейбера. Осесимметричная задача	2	-	2	3	подготовка к лекциям и ПЗ 1.1 (ст.299-305)	Лекция		
	Тема 4.2 Плоская задача	2	-	2	3	подготовка к лекциям и ПЗ 1.1 (ст.309-319)	Лекция		
	Тема 4.3 Предельное пластическое состояние	4	-	4	5	подготовка к лекциям и ПЗ 2.1 (ст.52-59)	Лекция		
	Тема 4.4 Конструктивная приспособляемость	2	-	2	3	подготовка к лекциям и ПЗ 2.1 (ст. 65-73)	Лекция		
	Тема 4.5 Малоцикловая усталость РГР Малоцикловая усталость в	4	-	4	26	подготовка к лекциям и ПЗ Выполнение РГР	Расчеты на компьютере с		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	концентраторе напряжений					2.1 (ст.73-93); 2.2 (ст.115-120)	использованием ППП MathCad и EXEL		
	Итого по 4 разделу	14	-	14	40				
ПК-1 ИПК-1.1	Раздел 5 Теории ползучести								
	Тема 5.1 Явление ползучести металлов	1	-	-	0,5	подготовка к лекциям 1.2 (ст.14-21); 1.3 (ст.210-213); 2.2 (ст.51-55)	Лекция		
	Тема 5.2 Теории одномерной ползучести	2	-	2	2	подготовка к лекциям и ПЗ 1.2 (ст. 41-52); 1.3 (ст.229-230)	Лекция		
	Тема 5.3 Построение теорий ползучести для случая сложного напряженного состояния	1	-	-	1,5	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 41-52)	Лекция		
	Тема 5.4 Разрушение при ползучести	-	-	2	2	подготовка к ПЗ 2.2 (ст. 55-57)	Лекция		
	Итого по 5 разделу	4	-	4	6				
ИТОГО за семестр		34	-	34	78				
ИТОГО по дисциплине		34	-	34	78				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1 Примерная тематика РГР: «Малоцикловая усталость в концентраторе напряжений».

6.1.2 Примерная тематика домашнего задания: «Определение тензора пластических деформаций по заданному тензору напряжений на основе деформационной теории пластичности»

6.1.3 Типовые вопросы тестов для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся представлены в разделе 12.

6.1.4 Перечень вопросов и практических заданий, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен) представлен в разделе 12.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине для текущего контроля в семестре применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов (Таблица 5)

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания

Шкала оценивания	Экзамен	Текущий контроль
85-100	Отлично	Отлично
70-84	Хорошо	Хорошо
60-69	Удовлетворительно	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (Таблица 6).

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Разрабатывает и применяет аналитические и численные методы теорий пластичности и ползучести при создании моделей машин и конструкций.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены аналитические и численные методы теорий пластичности и ползучести	Фрагментарные, поверхностные знания аналитических и численных методов теорий пластичности и ползучести при создании моделей машин и конструкций	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Умеет использовать аналитические и численные методы теорий пластичности и ползучести при создании моделей машин и конструкций.	Имеет глубокие знания по аналитическим и численным методам теорий пластичности и ползучести при создании моделей машин и конструкций.
ПК-1. Способен разрабатывать сложные математические модели динамики, прочности и ресурса с учетом особенностей конструкций и протекающих процессов	ИПК-1.1. Применяет методы теорий пластичности и ползучести при разработке моделей прочности и ресурса машин и конструкций	Изложение учебного материала бессистемное, незнание методов теорий пластичности и ползучести решения задач прочности и ресурса машин и конструкций	Фрагментарные, поверхностные знания методов теорий пластичности и ползучести решения задач прочности и ресурса машин и конструкций	Владеет методами теорий пластичности и ползучести решения задач прочности и ресурса машин и конструкций; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет методами теорий пластичности и ползучести решения задач прочности и ресурса машин и конструкций

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1 Прикладная теория пластичности: Учеб.пособие / К. М. Иванов [и др.] ; Под ред.К.М.Иванова. - СПб. : Политехника, 2009. - 376 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов).

1.2 Локощенко А.М. Основы теории ползучести : Учеб.пособие / А. М. Локощенко, Е. А. Пушкарь ; Моск.гос.индустриальный ун-т. - М. : МГИУ, 2007. - 132 с.

1.3 Горшков А.Г. Теория упругости и пластичности: Учебная литература / А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, Д.В. Тарлаковский. – М.: Физматлит, 2002. – 416 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102249.html>

7.2. Справочно-библиографическая литература

2.1 Волков В.М. Модели сплошных сред и прикладные задачи теории пластичности : Учеб.пособие / В.М. Волков; ГПИ им.А.А.Жданова. - Горький, 1972. - 124 с.

2.2 Волков В.М. Механические свойства и разрушение материалов: Учеб.пособие / В.М. Волков, А.А. Миронов, Т.В. Моисеева; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород, 2017. - 138 с.

2.3 Проблемы прочности и пластичности: научно-технический журнал. — Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та. — ISSN 1814-9146.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

3.1 Определение тензора пластических деформаций по заданному тензору напряжений на основе деформационной теории пластичности Методические рекомендации по выполнению

расчетно-графической работы по дисциплине «Теория пластичности и ползучести»/Сост. А.А. Миронов/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2015. – 9 с.

3.2 Малоцикловая усталость в концентраторе напряжений. Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Теория пластичности и ползучести»/Сост. А.А. Миронов/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2015. – 12 с.

3.3. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.

3.4 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.

3.5 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

№	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
2	Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
3	Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
4	Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
5	Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
6	Windows XP лиц. № 65609340	
7	Office 2007 лиц. № 43178971	
8	Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
9	MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
10	Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
11	Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых представлен в таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий

№	Наименование аудиторий	Оснащенность аудиторий	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1	5106 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Л, корп. 5, ауд. 5106	1. Аудиторная доска для мела. 2. Комплект демонстрационного оборудования: - ноутбук, с выходом на мультимедийный - проектор, - мультимедийный проектор - экран.	Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008), Microsoft Office Professional 2003 (лицензия № 61410938).
2	2102а компьютерный класс - помещение для СРС, выполнения расчетных работ г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102а	1. Аудиторная доска для мела. 2. Компьютеры DEPO Intel Core2 Duo CPU E4600 2.4 GHz, 3 GB RAM (12 шт.) в составе локальной вычислительной сети университета. 3. Портативный мультимедийный проектор и экран.	Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008), Microsoft Office Professional 2003 (лицензия № 61410938), MSC. Patran 2012, MSC.Nastran 2012, MSC.Adams 2012 (договор 28-13/13-215 от 17.06.2013 г.)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся 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 университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания);
- тест;
- отчет по практическим работам.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях практического типа

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане проблем и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-

методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11.5. Методические указания для выполнения РГР

Выполнение РГР способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности.

Методические указания к выполнению РГР приведены в п.7.3.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые тестовые задания

1) К какому типу дефектов относится винтовая дислокация.

Варианты ответов: Точечный. Линейный. 3-х мерный.

2) Для каких моделей упрочнения выполняется ассоциированный закон течения.

Варианты ответов: Только для изотропной. Только для кинематической. Для обеих моделей.

3) Как соотносятся между собой значения коэффициентов концентрации деформации при упругом α_ε и пластическом k_ε в решениях задачи.

Варианты ответов: $\alpha_\varepsilon = k_\varepsilon$. $\alpha_\varepsilon > k_\varepsilon$. $\alpha_\varepsilon < k_\varepsilon$.

12.2 Примерная тематика РГР

Малоцикловая усталость в концентраторе напряжений.

12.3 Перечень теоретических вопросов для промежуточной аттестации (экзамена)

1) Физическая природа пластической деформации.

2) Деформационное упрочнение. Эффект Баушингера. Схематизация диаграмм деформирования.

3) Основные гипотезы теории пластичности.

4) Условия начальной пластичности. Начальная поверхность текучести.

5) Изменение поверхности текучести в процессе пластического деформирования. Трансляционное, изотропное и комбинированное упрочнение.

6) Постулат Друкера.

7) Ассоциированный закон течения.

8) Понятия пассивного, активного, простого и сложного нагружений.

9) Деформационная теория пластичности.

10) Теория течения.

11) Экспериментальная проверка теорий пластичности.

12) Методы решения задач теории пластичности. Метод переменных параметров упругости. Метод упругих решений. Алгоритм последовательных нагружений.

13) Определение остаточных напряжений. Теорема о разгрузке.

14) Использование гипотезы Нейбера для определения н.д.с. в концентраторах напряжений

15) Осесимметричная задача на примере деформирования толстостенных труб.

16) Плоская задача (теория линий скольжения).

17) Предельное состояние. Статический и кинематический методы определения предельной нагрузки

18) Определение границ конструктивной приспособляемости. Решение задачи для толстостенных труб.

19) Малоцикловая усталость. Критерии малоциклового усталости. Гипотеза линейного суммирования повреждений.

20) Явление ползучести металлов.

21) Теории одномерной ползучести. Теория упрочнения. Теория течения. Теория старения.

- 22) Построение теорий ползучести для случая сложного напряженного состояния.
- 23) Экспериментальная проверка теорий ползучести.
- 24) Установившаяся ползучесть балки при чистом изгибе.
- 25) Разрушение при ползучести. Вязкое и хрупкое разрушение. Гипотеза линейного суммирования повреждений.

12.4 Примерная тематика практических заданий для промежуточной аттестации (экзамена)

1) Требуется определить характер нагружения активное или пассивное, сложное или простое по заданным тензорам напряжения в 2 момента времени.

1) Требуется определить предельное значение нагрузки для статически определимой балочной конструкции. Задана схема нагружения, поперечное сечение балки и предел текучести материала.

Тип 1 В сечении балки действует только изгибающий момент.

Тип 2 В сечении балки действует изгибающий момент и продольная сила.

3) Требуется построить эпюру остаточных напряжений в сечении балки после ее разгрузки (полной или частичной) из предельного состояния. Задана схема нагружения, поперечное сечение балки и предел текучести материала.

4) Задачи на малоцикловую усталость.

Тип 1 Задача на использование гипотезы Нейбера и критерия Коффина, в которой заданы и упругое и пластическое решения для напряжений.

Тип 2. Задача на использование гипотезы линейного суммирования повреждений и критерия Коффина, в которой заданы несколько режимов размаха пластических деформаций в конструкции.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИТС

Тумасов А.В.
« ____ » _____ 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины¹

Б1.Б.5 «Теории пластичности и ползучести»

(индекс по учебному плану, наименование)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика

Направленность: Динамика и прочность машин

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Курс 1

Семестр 1

² а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик: Миронов Анатолий Алексеевич, д.т.н., доц.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АГДПМиСМ
протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой Герасимом С.И. д.ф.-м.н., проф.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой АГДПМиСМ _____ «__» _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 г.

¹ Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года

² Разработчик выбирает один из представленных вариантов