

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины	<b>Б1.В.04</b>	<b>Механика твёрдого деформируемого тела</b>
Направление(я)	<b>08.04.01</b>	<b>Строительство</b>
Направленность (и)	<b>Речные и подземные гидротехнические сооружения</b>	
Квалификация	<b>магистр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Факультет	<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>	
Кафедра	<b>Гидротехническое строительство</b>	
Учебный план	<b>2022_08.04.01_z.plx.plx</b>	<b>08.04.01 Строительство</b>
ФГОС ВО (3++) направления	<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)</b>	
Общая трудоемкость	<b>108 / 3</b>	<b>ЗЕТ</b>
Разработчик (и):	<b>д-р. техн. наук, проф., Волосухин Виктор Алексеевич</b>	
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры		<b>Гидротехническое строительство</b>
Заведующий кафедрой	<b>Ткачев Александр Александрович</b>	
Дата утверждения уч. советом от 26.04.2023 протокол № 8.		

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	8
самостоятельная работа	91
часов на контроль	9

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовк и	4		4	
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	91	91	91	91
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Виды контроля на курсах:

Экзамен	1	семестр
---------	---	---------

**2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

2.1	Освоение студентом теоретических основ механики деформирования и контактного взаимодействия твердых тел и методов решения ее задач.
-----	---

**3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
3.2.1	Компьютерные технологии в сфере гидротехнического строительства	
3.2.2	Научные основы рыбохозяйственной гидротехники	
3.2.3	Планирование эксперимента и оптимизация	
3.2.4	Применение SCAD в профессиональной деятельности	
3.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
3.2.6	Компьютерные технологии в сфере гидротехнического строительства	
3.2.7	Компьютерные технологии в сфере гидротехнического строительства	

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-3 : Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере гидротехнического строительства**

ПК-3.1 : Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере гидротехнического строительства

ПК-3.2 : Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере гидротехнического строительства

ПК-3.6 : Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов

ПК-3.7 : Проведение исследования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой

ПК-3.8 : Обработка результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Механика деформирования и контактирования твердых тел</b>						
1.1	Практическая подготовка на тему "Модели сплошных сред. Основные положения теории прочности и механики разрушения. Упругая и пластическая деформации; дислокации; упругость, пластичность, ползучесть, вязкоупругость. Теории прочности. Теории контактного взаимодействия упругих тел. Модель Винклера в контактных задачах. Нелинейные проблемы контактного взаимодействия. Нормальный контакт неупругих тел : основные уравнения. Контактное взаимодействие тел при скольжении." /Лек/	1	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.2	Теория предельного состояния и математические модели механики разрушения. Теория дефектов строения материалов. Силы сопротивления раскрытию трещины. Пластическое состояние вблизи трещины. Теория пластичности и ползучести. Экспериментальные и физические факты развития неупругих деформаций в металлах и твердых сплавах. Основные теоретические соотношения между напряжениями. Теория накопления рас-сеянного разрушения. Нелинейные проблемы механики твердого деформи-рованного тела. Классификация нелинейных задач. Условия начала пластичности и текучести. Общие методы решения нелинейных задач: метод шагов по параметру нагружения, метод переменных параметров упругости.и де-формациями за пределами упругости /Лек/	1	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Практическая подготовка на тему: "Простейшие модели упруго-пластического материала при одноосном напряженном состоянии. Деформационная теория пластичности. Ползучесть. Теория пластичности и предельное состояние. Линейные вязкоупругие модели. Классические условия пластичности (текучести)." /Пр/	1	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.4	Плоский изгиб стержней. Дифференциальные уравнения изгиба балки. Гипотеза Винклера. Изгиб. Метод «упругих решений», теория упруго-пластического изгиба балок. Плоская задача теории пластичности. /Пр/	1	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э3 Э4	0	
1.5	Решение задач. /Ср/	1	46	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э3 Э4	0	
1.6	Работа с электронной библиотекой (подготовка к лекциям, практике) /Ср/	1	45	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э4	0	
1.7	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	1	9	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

#### 1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Для студентов заочной и очно-заочной форм обучения проведение текущего контроля предусматривает контроль выполнения разделов индивидуальных заданий (письменных работ) в течение учебного года.

#### 2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:

Курс : 1

Форма: экзамен

Вопросы для проведения итогового контроля (ИК) по дисциплине:

1. Каковы задачи, цель и предмет курса «Механика твердого деформируемого тела»?
2. Каковы дифференциальные уравнения равновесия элемента стержня?
3. Какие Вы знаете теории прочности (критерии прочности, критерии пластичности, теория прочности Мора)?
4. Приведите анализ пространственного (линейного, плоского) напряженного состояния в точке тела?
5. Каковы зависимости компонентами деформации и составляющими перемещения точки тела?
6. Приведите простейшие модели упруго-пластического материала при одноосном напряженном состоянии?
7. Каковы формулы преобразования компонентов деформации при повороте прямоугольной системы осей?
8. Каковы условия совместности деформации?
9. Каковы физические уравнения механики твердого деформируемого тела?
10. Какие Вы знаете математические модели ползучести?
11. Приведите формулы кривых ползучести?
12. Как составляются кинетические уравнения ползучести?
13. Что представляет собой явление релаксации?
14. Опишите процесс ползучести при одномерном напряженном состоянии.
15. Что представляет собой процесс ползучести при сложном напряженном состоянии?
16. Приведите модель Винклера в контактных задачах.
17. Каковы нелинейные проблемы контактного взаимодействия?
18. Приведите основные уравнения при нормальном контакте неупругих тел.
19. Опишите процесс контактного взаимодействия тел при скольжении.
20. В чем заключается вопрос теории предельного состояния механики разрушений?
21. В чем сущность теории дефектов строения материалов?
22. Обоснуйте механизм возникновения касательных и нормальных напряжений вблизи трещины.
23. Какие модели трещин Вы знаете?
24. Опишите пластическое состояние вблизи трещин.
25. Каков механизм образования трещин в изотропной среде?
26. Каков механизм образования трещин в анизотропной среде?
27. Приведите обобщенную схему разрушения при ползучести.
28. Сформулируйте зависимость между напряжениями и деформациями за пределом упругости.
29. Опишите механизм развития неупругих деформаций в металлах.
30. Дайте определение пластичности, вязкоупругости, ползучести и длительной прочности в металлах.
31. В чем заключается математическая теория ползучести и длительной прочности бетона?
32. Что представляет собой теория накопления рассеянного разрушения?
33. В чем заключаются нелинейные проблемы механики твердого деформированного сплошного тела?
34. Приведите классификацию нелинейных задач.
35. В чем заключается возникновение циклического деформирования и приспособляемость?
36. Какие общие методы решения нелинейных задач Вы знаете?
37. В чем заключается метод шагов по параметру нагружения?
38. В чем заключается метод переменных параметров упругости?
39. В чем заключается теория пластичности твердого деформируемого тела?
40. В чем заключается прямая и обратная задачи теории упругости?
41. Сформулируйте основные положения о теории концентрации напряжения.
42. Укажите основные реологические модели развития трещинообразования.

### 6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены.

### 6.3. Фонд оценочных средств

#### 1. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка сформированности компетенций у студентов НИМИ ДонГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине

ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено» и «не зачтено»;
- для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

### 6.4. Перечень видов оценочных средств

#### 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;
- задачи и задания.

#### 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для экзамена/зачета. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене/зачете.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Волосухин В.А.	Механика твердого деформируемого тела: курс лекций для магистрантов направления подготовки 270800.68 - "Строительство" профиль "Речные и подземные гидротехнических сооружения"	Новочеркасск, 2013,
Л1.2	Волосухин В.А., Гайджуров П.П.	Устойчивость и динамика сооружений: учебное пособие для студентов очной и заочной направлению подготовки 270800 "Строительство" профиля "Гидротехническое строительство"	Новочеркасск, 2014,
Л1.3	Волосухин В.А., Гайджуров П.П.	Устойчивость и динамика сооружений: учебное пособие для студентов очной и заочной направления подготовки 270800 "Строительство" профиля "Гидротехническое строительство"	Новочеркасск, 2014, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web">http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web</a>
Л1.4	Волосухин В.А.	Механика твердого деформируемого тела: курс лекций для магистрантов направления подготовки 270800.68 - "Строительство" профиль "Речные и подземные гидротехн. сооружения"	Новочеркасск, 2013, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web">http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web</a>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Петров В. В.	Нелинейная инкрементальная строительная механика	Москва: Инфра-Инженерия, 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=234783">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=234783</a>
Л2.2	Юрьев А. Г.	Механика деформируемого твердого тела: учебное пособие [для магистрантов]	Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020, <a href="https://e.lanbook.com/book/162042">https://e.lanbook.com/book/162042</a>
Л2.3	Кузнецов И. В., Паначев И. А., Глазков Ю. Ф., Широколобов Г. В., Сидельников С. А.	Практикум по механике деформируемого твердого тела: учебное пособие	Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018, <a href="https://e.lanbook.com/book/115133">https://e.lanbook.com/book/115133</a>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Раздел - Строительство	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4</a>
7.2.3	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a>
7.2.4	Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>

### 7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.2	Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center
7.3.3	Googl Chrome	
7.3.4	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.5	Visual Studio Code	Предоставляется бесплатно
7.3.6	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно

### 7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
7.4.3	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	112	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER – 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 26 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	118	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.; Специализированные стенды по комплексным мелиорациям – 12 шт.; Стенды по дипломному проектированию («Комплексная мелиорация земель») – 8 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.

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

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.