

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

Институт транспортных систем (ИТС)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института
Тумасов А.В

«28» октября 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.29 Механика сплошных сред

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **15.03.03 «Прикладная механика»**

Направленность: «**Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры**»

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки **2021**

Выпускающая кафедра «Аэрогидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»

Кафедра-разработчик «Аэрогидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»

Объем дисциплины **144 час / 4 з.е.**

Промежуточная аттестация: **экзамен (5 сем.)**

Разработчик: Краснокутский Игорь Дмитриевич, к.т.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Денцов Николай Николаевич, к.т.н., доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» ИПТМ НГТУ им. Р.Е.Алексеева.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 9 августа 2021г. № 729 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 28.10. 2021г. № 4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы «Аэро-гидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов», протокол от 15.10.2021 № 3.
Зав. кафедрой д.физ-мат.н, профессор, Герасимов С.И. _____

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС
протокол от 21.10. 2021г № 4/1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ «___» _____ 2021 г.; № 15.03.03-д-29.
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	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ посеместрам	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	9
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков	11
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	14
7.2. Справочно-библиографическая литература	14
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	16
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	19
11.2. Методические указания для занятий лекционного типа	20
11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	20
11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	20
11.5. Методические указания для выполнения РГР	21
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
12.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе текущего контроля успеваемости	21
12.2. Типовые контрольные задания (вопросы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Механика сплошной среды» являются:

- изучение основных законов механики деформируемого твёрдого тела;
- изучение приложений рассмотренных законов механики для расчёта напряжённо-деформированного состояния твердотельных элементов механических систем.

Задачи освоения дисциплины:

- - ознакомление бакалавров с основами тензорного исчисления;
- - ознакомление с существующими подходами к описанию деформаций твёрдого тела;
- - определение напряжений, действующих в произвольно ориентированной площадке, определение главных напряжений, проверка прочности;
- - рассмотрение существующих моделей сплошной среды;
- - создание основы для дальнейшего изучения специальных дисциплин («Теория упругости», «Основы механики жидкостей и газов», «Численные методы в механике сплошных сред»);
- - развитие навыков анализа результатов решения и применения их на практике;
- - привитие бакалаврам умения самостоятельно изучать учебную и научную литературу для поиска необходимых экспериментально-теоретических данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.29 «Механика сплошной среды» 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 15.03.03 «Прикладная механика», направленность: «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: математика, физика, инженерная графика, информатика, теоретическая механика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Теория упругости», «Основы механики жидкостей и газов», «Численные методы в механике сплошных сред», «Конструкционная прочность», «Теория надёжности», «Механика разрушения», «Строительная механика машин» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является широкий спектр приложений в деятельности человека как инженера.

Рабочая программа дисциплины «Механика сплошной среды» 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 «Механика сплошной среды» направлен на формирование компетенции ОПК-11 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», направленность: «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине можно соотнести с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Учебная дисциплина «Механика сплошной среды» обеспечивает формирование части компетенций ОПК-11: способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий. В таблице 3.1 показано формирование компетенций по дисциплинам и семестрам

Формирование компетенций по дисциплинам

Таблица 3.1

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины				
	1	2	3	4	5
ОПК-1					
Русский язык и культура речи		✓			
Введение в прикладную механику	✓	✓			
Математика	✓	✓			
Физика		✓	✓		
Информатика		✓	✓		
Теоретическая механика		✓	✓		
Сопротивление материалов			✓	✓	
Материаловедение				✓	
Механика сплошной среды					✓

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

Учебная дисциплина «Механика сплошной среды» обеспечивает формирование части компетенций ОПК-11: способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий.. Данные по формированию указанной компетенции приведены в табл. 4.1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Таблица 4.1

Код и наимено-вание компетен-ции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
	Знать: методы поиска информации, нормативные документы по составлению научно-технических отчетов	Уметь: использовать методики описаний в сфере профессиональной деятельности.	Владеть: навыками работы с нормативной и научно-технической документацией	Текущего контроля	промежуточной аттестации
ОПК-11 способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий.				Вопросы для письменного опроса. Тест № 1 ; Тест № 2; Тест № 3	Вопросы для письменного опроса. Вопросы для устного собеседования: билеты (25 билетов)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Таблица 5.1

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 5 сем
Формат изучения дисциплины	Очный с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4	144/4
1. Контактная работа:	67	67
1.1.Аудиторная работа, в том числе:		
занятия лекционного типа (Л)	30	30
занятия семинарского типа (ПЗ - практ. занятия.)	30	30
лабораторные работы (ЛР)	-	-
КСР	7	7
2. Самостоятельная работа (СРС)	50	50
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	10	10
контрольная работа	10	10
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.)	30	30
Подготовка к экзамену в 4 сем. и к зачету в 5 сем. (контроль)	27	27

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.

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2

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											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
5 семестр													
ОПК - 11	Тема 1. Введение. Основные гипотезы и понятия МСС.	2			2	подготовка к лекциям [1,2]	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom						
	Тема 2. . Представление движения сплошной среды 2.1. Закон движения сплошной среды 2.2. Метод Лагранжа 2.3. Метод Эйлера 2.4.Переход от одного метода описания движения к другому	4			2		Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom						
	Практическое занятие №1 . . Представление движения сплошной среды			4	2	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL						
	Тема 3. Теория конечных деформаций 3.1. Анализ локальной деформации 3.2. Тензор дисторсии (искривления) 3.3. Геометрический смысл компонен-тов тензора Коши и вектора поворота 3.4. Геометрический смысл компонентов тензора Грина 3.5. Геометрический смысл компонентов тензора Альманси 3.6. Условия упрощения выражений для компонент тензора Грина 3.7. Изменение объема твердого тела	6			6	подготовка к лекциям [1,2]	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom						
	Практическое занятие №2 и №3. Определение компонентов тензора Коши.			6	4	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL						

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							
	Тема 4. Тензор деформаций Коши и его свойства 4.1. Свойства тензора Коши 4.2. Определение перемещений по заданному тензору деформаций Коши 4.3. Дополнительные условия сплошности (однозначности перемещений) для многосвязных областей 4.4. Круговая диаграмма деформаций Мора	6			6	подготовка к лекциям [1,2]	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 4 Определение перемещений по заданному тензору деформаций Коши.			4	4	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL		
	Практическое занятие №5 Построение диаграммы деформаций Мора			2	2	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 5. Теория напряжений 5.1. Внешние силы, действующие на твердое тело 5.2. Тензор напряжений Эйлера 5.3. Условия равновесия тетраэдра 5.4. Уравнения равновесия внутренних элементов твердого тела 5.5. Уравнения равновесия для поверхностных элементов 5.6. Свойства тензора напряжений Эйлера. 5.7. Круговая диаграмма напряжений Мора. 5.8. Эллипсоид напряжений.	6			6	подготовка к лекциям [1,2]	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 6 Вычисление компонентов тензора напряжений Эйлера.			4	6	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL		
	Практическое занятие №7 Построение диаграммы напряжений Мора			2	2	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL		

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									
	Тема 6. Модели сплошных сред 6.1. Виды нагружения и деформирования твердого тела 6.2. Уравнения связи тензоров напряжений и деформаций 6.2. Классические модели МСС 6.3.1. Модель Гука 6.3.2. Модель Ньютона 6.3.3. Модель Сен-Венана 6.4. Неклассические модели 6.4.1. Неклассические линейные модели 6.4.2. Неклассические нелинейные модели 6.4.3. Модели упругопластических твердых тел 6.4.4. Модель несжимаемой сипучей среды.					подготовка к лекциям [1,2]	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom						
	Практическое занятие №8 Определение деформаций и напряжений для различных типов сплошных сред.			4	4	подготовка к ПЗ [3] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL						
	Тема 7. Энергия деформируемого твердого тела 7.1. Работа внешних сил 7.2. Потенциальная энергия упругого тела 7.2.1. Потенциальная энергия линейно-упругого тела 7.2.2. Потенциальная энергия нелинейно-упругого тела 7.2.3. Потенциал напряжений $e(\varepsilon_{ij})$ 7.2.4. Потенциал деформаций $e'(\sigma_{ij})$.	6				подготовка к лекциям [1,2]	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom						
	Практическое занятие № 9. Вычисление потенциальной энергии тел.			4	4	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использова-нием ППП MathCad и EXEL						
	ИТОГО по дисциплине	30	-	30	50								

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, контрольные работы.

6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков

По темам практических занятий (см. табл.5.2) предусмотрено выполнение студентами расчётного индивидуального задания. Формулировка задания стандартная, но исходные данные разные.

В процессе изложения лекционного материала и практических занятий проводится тестирование. База тестовых вопросов содержится в электронном виде в учебно-методическом комплексе дисциплине в ППП Moodle.

Для проведения промежуточной аттестации (экзамен в 5 семестре) подготовлены вопросы, из которых формируются экзаменационные билеты (см. ниже).

1. Основные гипотезы и понятия МСС.
2. Закон движения сплошной среды.
3. Метод Лагранжа.
4. Метод Эйлера.
5. Переход от одного метода описания движения сплошной среды к другому.
6. Теория конечных деформаций.
7. Анализ локальной деформации.
8. Деформация твердого тела в лагранжевых координатах.
9. Тензор деформаций в эйлеровых координатах.
10. Тензор дисторсии (искривления).
11. Геометрический смысл компонентов тензора Коши и вектора поворота.
12. Геометрический смысл компонентов тензора Грина.
13. Геометрический смысл компонентов тензора Альманси.
14. Условия упрощения выражений для компонент тензора Грина.
15. Изменение объема твердого тела.
16. Тензор деформаций Коши и его свойства.
17. Свойства тензора Коши.
18. Определение перемещений по заданному тензору деформаций Коши.
19. Дополнительные условия сплошности (однозначности перемещений) для многосвязных областей.
20. Круговая диаграмма деформаций Мора.
21. Теория напряжений.
22. Внешние силы, действующие на твердое тело.
23. Тензор напряжений Эйлера.
24. Условия равновесия тетраэдра.
25. Уравнения равновесия внутренних элементов твердого тела.
26. Уравнения равновесия для поверхностных элементов.
27. Свойства тензора напряжений Эйлера.
28. Круговая диаграмма напряжений Мора.
29. Эллипсоид напряжений.
30. Виды нагрузления и деформирования твердого тела.
31. Уравнения связи тензоров напряжений и деформаций.
32. Классические модели МСС.

33. Модель Гука.
34. Модель Ньютона.
35. Модель Сен-Венана.
36. Неклассические модели.
37. Неклассические линейные модели.
38. Неклассические нелинейные модели.
39. Модели упругопластических твердых тел.
40. Модель несжимаемой сыпучей среды.
41. Работа внешних сил.
42. Потенциальная энергия упругого тела.
43. Потенциальная энергия линейно-упругого тела.
44. Потенциальная энергия нелинейно упругого тела.
45. Потенциал напряжений $e(\varepsilon_{ij})$.
46. Потенциал деформаций $e'(\sigma_{ij})$.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования 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 и промежуточной аттестации знаний. Соотношение шкалы оценивания по балльно-рейтинговой системе с пятибалльной системой приведено в таблице 6.1

Соотношение шкал оценивания

Таблица 6.1

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
90-100	Отлично	зачет
70-89	Хорошо	
50-69	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	

В случае невозможности использования балльно-рейтинговой системы контроля используется традиционная система оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет») приведены в таблице 6.2.

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Таблица 6.2.

Код и наименование компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-50% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-69% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 70-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-11 способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знаком с основными законами и теоремами АГД, отсутствует понимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений.	Знает материал на ДОС-таточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.	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.	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.	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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Мышечкин, А. А. Механика сплошных сред и механические свойства материалов: учебное пособие / А. А. Мышечкин, А. В. Минин, И. В. Белоусов. — Москва : РГУ МИРЭА, 2021. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182572> (дата обращения: 12.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред: учебник / В. В. Учайкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 860 с. — ISBN 978-5-8114-2235-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167379> (дата обращения: 12.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред. Задачи с указаниями и ответами: учебное пособие / В. В. Учайкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2803-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169033> (дата обращения: 12.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Справочно-библиографическая литература

Справочно-библиографическая литература студентам не предлагается.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Основы механики сплошных сред: Механика деформируемого твёрдого тела: учебное пособие / В.М.Волков и др. – Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2016. – 105 с. - — ISBN 978-5-502-008335-5. – Текст.
2. Анализ напряжённо-деформированного состояния в точке твёрдого тела: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Механика сплошных сред» для студентов, обучающихся по направлению 15.03.03 «Прикладная механика» дневной формы обучения / НГТУ им. Р. Е. Алексеева; сост.: А. Е. Жуков. Н. Новгород, 2019. – 24 с.

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 (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
4. 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.
5. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studref.com> – Загл. с экрана.

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8.1.

№	Наименование	Ссылка, по которой осуществляется доступ
1	2	3
1	Пакет прикладных программ EXCEL	https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel
2	Пакет прикладных программ MathCad	https://soft rare.ru/windows/mathcad/
3	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
4	Лань	https://e.lanbook.com/
5	Юрайт	https://urait.ru/
6	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts

Перечень программного обеспечения (на 10.10.21)

Таблица 8.2.

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298)	
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Таблица 8.3

№	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	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Таблица 9

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе. В таблице 10 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Таблица 10

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения (реквизиты подтверждающего документа)
			1 2 3
1	a.5125 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). г. Н.Новгород, ул.К.Минина, д.24, корп.5	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 Гц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22) • Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU GPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).

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 в зависимости от эпидемиологической обстановки 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 (выбирается из приложения к РПД):

- очные лекции;
- *online* лекции в среде *Zoom*;
- лабораторные работы;
- очные практические занятия;
- электронное обучение в *Moodle НГТУ*
(<http://education.nntu.ru/course/index.php?categoryid=55>)

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

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 на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, 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.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, 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

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 трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

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 5.2) . 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, лабораторным работам 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 лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

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 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 10). 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11.5 Методические указания для выполнения РГР

Выполнение студентами расчёто-графической работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

В качестве заданий для РГР используются методические указания [2]. Индивидуальность задания обеспечивается за счёт выдачи студенту индивидуальных численных значений исходных данных.

Для выполнения РГР студент должен осмыслить лекции, разобрать примеры решения и на их основе оформить решение задачи (анализ механической системы, основные законы для описания происходящих процессов, составление уравнений, выбор алгоритма решения полученной системы уравнений, вычисления в метрической системе единиц измерения). Решение оформляется в MS Word или от руки на листах формата А4.

Выполненная работа должна быть защищена студентом при личном контакте с преподавателем. Преподаватель обязан убедиться в правильности выполнения работы и в понимании студентом представленной работы (состав механической системы, взаимодействие её элементов, основные законы для описания происходящих процессов, их физический смысл, алгоритм решения системы уравнений).

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе текущего контроля успеваемости

Типовые задания к практическим занятиям приведены в [2]. Типовые вопросы для письменного опроса (тесты) приведены в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Типовые задания для контрольной работы и комплект типовых заданий для расчетно-графической работы приведены в [2].

12.2. Типовые контрольные задания (вопросы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 5 семестре по результатам накопительного рейтинга.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену по темам лекций (ОПК-11) приведён в пункте 6.1. данной РПД.

В случае запрета на очные формы аттестации предусмотрена возможность дистанционных форм промежуточного контроля: online Zoom и компьютерное тестирование в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Таблица 12

Количество заданий в банке вопросов	Количество заданий, предъявляемых студенту	Суммарное время на тестирование, мин.
100	10	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Механика сплошных сред»

ОП ВО по направлению 15.03.03 «Прикладная механика».

Направленность: «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры».

(квалификация выпускника – бакалавр)

Денцов Николай Николаевич, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» НГТУ им. Р.Е.Алексеева, к.т.н., (далее по тексту рецензент), выполнил рецензию рабочей программы дисциплины «Механика сплошных сред» ОП ВО по направлению 15.03.03 «Прикладная механика», направленность «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Аэрогидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов» (разработчик – Краснокутский Игорь Дмитриевич, доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению шифр – «15.03.03». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.Б29

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления шифр – «15.03.03».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Механика сплошных сред» закреплена компетенция (ОПК11). Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Теоретическая и прикладная гидродинамика» составляет 4 зачётных единицы (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросах исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Механика сплошных сред» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению шифр – «15.03.03» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Механика сплошных сред» предполагает 30 занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления шифр – «15.03.03».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (тестирование, защита расчётно-графических работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в 5 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.Б29 ФГОС ВО направления шифр – «15.03.03».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной литературой – 2 наименования, дополнительной литературой – 1 наименование, интернет-ресурсами – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления шифр – «15.03.03».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Механика сплошных сред» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Механика сплошных сред».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Механика сплошных сред» ОП ВО по направлению 15.03.03 «Прикладная механика», направленность «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Краснокутским Игорем Дмитриевичем, доцентом, к.т.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Денцов Николай Николаевич, к.т.н.,
доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика»
НГТУ им. Р.Е.Алексеева

(подпись)

«11» октября 2021 г.