МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет   
им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

(факультет / институт / филиал)

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| Основы теории пластичности |

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| бакалавриат |

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| 01.03.03 Механика и математическое моделирование |

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг |

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

|  |
| --- |
| очная |

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

 2021 год

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Основы теории пластичности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Место дисциплины в учебном плане образовательной программы** | **Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД** |
| 2 | Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений | Дисциплина Б1.В.10, «Основы теории пластичности» относится к части ООП направления подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование формируемой участниками образовательных отношений. |

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)**

*(ЗАПОЛНИТЬ в соответствии с картами компетенцийиз общей характеристики ООП)*

| **Формируемые компетенции** (код, содержание компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции** | | **Наименование оценочного средства** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Индикатор достижения компетенции**\*(код, содержание индикатора) | **Результаты обучения по дисциплине\*\*** |
| *ПК-1* | *ПК-1.3* | **Владеет навыками** научно-исследовательской деятельности в области механики, а именно решения научных задач в соответствии с поставленной целью и выбранной методикой. | *Отчет о выполнении лабораторной работы* |
| *ПК-3* | *ПК-3.3* | **Владеет навыками** применения математического моделирования и расчётно-экспериментальных исследований. | *Отчет о выполнении лабораторной работы* |

\**Индикатор достижения компетенции* – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП,

*\*\*Результаты обучения по дисциплине-*указываются авторами РПД согласно содержания дисциплины

1. **Структура и содержание дисциплины** 
   1. **Трудоемкость дисциплины**[[1]](#footnote-1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **очная форма обучения** | |
| **Общая трудоемкость** | **4** | **з.е.** |
| **Часов по учебному плану** | **144** | |
| **в том числе** |  | |
| **аудиторные занятия (контактная работа):** | **66** | |
| **- занятия лекционного типа** | **32** | |
| **- занятия семинарского типа** | **16** | |
| **- занятия лабораторного типа** | **16** | |
| **- текущий контроль (КСР[[2]](#footnote-2))** | **2** | |
| **самостоятельная работа** | **42** | |
| **Промежуточная аттестация** | **экзамен** | |

* 1. **Содержание дисциплины**[[3]](#footnote-3)

| **Очная форма обучения** | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование разделов и тем дисциплины** | **Всего (часы)** | в том числе | | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | **СР**1**, часы** |
| **ЗЛеТ**2 | **ЗСеТ**3 | **ЗЛаТ**4 | **Всего** |
|  | Теория деформаций | 22 | 8 | 4 | 2 | 14 | 8 |
|  | Теория напряжений | 22 | 8 | 4 | 2 | 14 | 8 |
|  | Теория пластичности. | 62 | 16 | 8 | 12 | 36 | 26 |
|  | Текущий контроль (КСР) | 2 |  |  |  | 2 |  |
|  | ИТОГО | 108 | 32 | 16 | 16 | 66 | 42 |
|  | 1 Самостоятельная работа обучающегося.  2 Занятия лекционного типа.  3 Занятия семинарского типа.  4 Занятия лабораторного типа. | | | | | | |

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа. групповых или индивидуальных консультаций*(оставить нужное)*

Промежуточная аттестация проходит в форме – комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**[[4]](#footnote-4)

Выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением. Образовательный материал для самостоятельной работы студента

Котов В.Л., Линник Е.Ю., Тарасова А.А. РЕШЕНИЕ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ О РАСШИРЕНИИ СФЕРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТИ: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 46 с. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 809.14.06. http://www.unn.ru/books/met\_files/Kotov.pdf

В учебно-методическом пособии рассматриваются аналитические и численные решения задач о расширении сферической полости в упругопластических средах для различных моделей сред. Подробно показан процесс приведения системы уравнений в частных производных к системе обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью автомодельных преобразований, в ряде случаев получены аналитические решения. В приложении приведены алгоритмы численного решения начально-краевых задач методами стрельбы и Рунге-Кутта. Рассмотрены примеры решения различных вариантов задач.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств включает[[5]](#footnote-5): контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме практических заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

* 1. **Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**[[6]](#footnote-6)

| **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Знания | Умения | Навыки |
| **плохо** | **не зачтено** | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа |
| **неудовлетворительно** | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. |
| **удовлетворительно** | **зачтено** | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами |
| **хорошо** | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. |
| **очень хорошо** | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. |
| **отлично** | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. |
| **превосходно** | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полномобъеме без недочетов | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

| **Оценка** | | **Уровень подготовки** |
| --- | --- | --- |
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| незачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**[[7]](#footnote-7)
     1. **Контрольные вопросы**

| *Вопросы* | *Код формируемой компетенции* |
| --- | --- |
| Условия пластического течения | *ПК-1* |
| Концепция предельной поверхности нагружения | *ПК-1* |
| Ассоциированный закон пластического течения, постулат Друкера | *ПК-1* |
| Законы пластического упрочнения | *ПК-1* |
| Теория пластического течения Мизеса | *ПК-3* |
| Теория пластического течения Прандтля-Рейсса | *ПК-3* |
| Теория пластического течения Прагера | *ПК-3* |
| Теория пластического течения Генки | *ПК-3* |
| Теория малых упругопластических деформаций Ильюшина | *ПК-3* |
| Теория пластического течения Ишлинского-Кадашевича-Новожилова | *ПК-3* |

* + 1. **Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1**

Лабораторная работа 1. Численное решение одномерной задачи о расширении с постоянной скоростью сферической полости из точки в сжимаемой упруго-пластической среде. Аналитическое решение этой же задачи в предположении несжимаемости среды. Сравнение решений.

* + 1. **Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3**

Лабораторная работа 2. Реализация численной схемы Уилкинса расчета одномерных упругопластических течений. Проведение численных расчетов задач в цилиндрической и сферической системах координат.

* + 1. **Темы курсовых работ, эссе, рефератов[[8]](#footnote-8)**

Не предусмотрено

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

| **№** | **а) основная литература:** | **К-во**[[9]](#footnote-9) |
| --- | --- | --- |
|  | Работнов Ю.М. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука. 1979. 744 с. (<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85835&DB=1>) | 14 |
|  | Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969. 420 с. (http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Kachanov1969ru.djvu) | э |
|  | Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975. 400с. [(http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Malinin1975ru.djvu)](http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Malinin1975ru.djvu) | э |

| **№** | **б) дополнительная литература:** | **К-во**[[10]](#footnote-10) |
| --- | --- | --- |
|  | Котов В.Л. Решение задачи о расширении сферической полости в упругопластической среде (лабораторная работа): Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. №1728.18.20 <http://www.unn.ru/books/met_files/OTPLab1.pdf> | э |
|  | Котов В.Л. [Численный расчет одномерных упругопластических течений (лабораторная работа): Учебно-методическое пособие.](http://www.unn.ru/books/met_files/Kotov.pdf) Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1729.18.20 <http://www.unn.ru/books/met_files/OTPLab2.pdf> | э |

| **№** | **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы  (в соответствии с содержанием дисциплины)** | **«л» или «с»**[[11]](#footnote-11) |
| --- | --- | --- |
|  | компилятор с языка программирования C++. | л |
|  | Visual Studio | л |

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой Учебные аудитории для проведения предусмотренных программой лекционных, семинарских и лабораторных занятий, оснащенные мультимедийными средствами и компьютерами для выполнения лабораторных работ, с установленным ПО: Visual Studio, компилятор с языка программирования C++. Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре Теоретической, компьютерной и экспериментальной механики.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 01.03.03 Механика и математическое моделирование

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 24.02.2021 года, протокол № 5.

Автор Котов В.Л.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Игумнов Л.А.

1. *(ЗАПОЛНИТЬ в соответствии с учебным планом* [↑](#footnote-ref-1)
2. КСР – контроль самостоятельной работы (АВЖ) [↑](#footnote-ref-2)
3. *(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)* [↑](#footnote-ref-3)
4. *(УКАЗЫВАЮТСЯ виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины)* [↑](#footnote-ref-4)
5. Аналогичная фраза в ФОС (АВЖ) [↑](#footnote-ref-5)
6. *(при использовании традиционных форм аттестации (зачет, экзамен) шкалы оценивания могут быть «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по cемибалльной и пятибалльной шкалам).*

   *ЕСЛИ используется балльно-рейтинговая система оценивания или другие системы – могут быть использованы другие шкалы оценивания, но при этом НЕОБХОДИМО описать принципы выставления баллов и дальнейшего перевода этих баллов в традиционные шкалы оценивания «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по семибалльной шкале)* [↑](#footnote-ref-6)
7. *(ЗАПОЛНИТЬ согласно оценочным средствам табл.2)* [↑](#footnote-ref-7)
8. *(УКАЗАТЬ формы оценочных средств, используемых для оценки сформированности компетенций)* [↑](#footnote-ref-8)
9. Указать количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указать букву «э». (АВЖ) [↑](#footnote-ref-9)
10. Указать количество экземпляров в библиотеке ННГУ. Если издание доступно в электронном виде (указана ссылка), указать букву «э». (АВЖ) [↑](#footnote-ref-10)
11. Указать букву «л», если программное обеспечение лицензионное, или «с» – в свободном доступе. (АВЖ) [↑](#footnote-ref-11)