



Рецензент:

**Родюшкин Владимир Митрофанович**, д.т.н., зав. лабораторией волновой динамики,  
экспериментальной механики и виброзащиты машин ИПМ РАН — филиала ФГБНУ «ФИЦ  
ИПФ РАН». \_\_\_\_\_



«5» \_\_\_\_ 04 \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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 09.08.2021 № 729 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 16 от 06.04.2023

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы от 24.03.2023, протокол № 6.  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Кикеев В.А. \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИТС протокол №9 от 20.06.2023.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.03.03-Ф-1  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                          | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....                                                              | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ<br>ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                  | 4  |
| 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,<br>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО ..... | 6  |
| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                   | 7  |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ<br>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                           | 10 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                          | 12 |
| 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                               | 13 |
| 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                                   | 16 |
| 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....      | 17 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                       | 22 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                | 24 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является изучение численных методов расчёта балочных элементов конструкций.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): выполнение расчётов элементов конструкций с определением параметров напряжённо-деформированного состояния МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам) ОП ВО.

Учебная дисциплина (модуль) ФТД.1 включена в перечень факультативных дисциплин.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Конечно-элементное представление в сопротивлении материалов» являются ...математика, физика, теоретическая механика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: вычислительная механика, численные методы в механике сплошных сред и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Конечно-элементное представление в сопротивлении материалов» 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

## 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                           | 1                                                                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Код компетенции<br><b>ПК -4</b>                           |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.1<br>Вычислительная механика                      |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |
| Б1.В.ОД.2<br>Устойчивость механических систем             |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.3 Динамика машин                                  |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |
| Б1.В.ОД.4<br>Конструкционная прочность                    |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |
| Б1.В.ОД.5 Теория                                          |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |

|                                                                                                                          |  |  |   |  |  |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|--|--|---|---|---|
| надежности                                                                                                               |  |  |   |  |  |   |   |   |
| Б1.В.ОД.7<br>Тонкостенные<br>конструкции                                                                                 |  |  |   |  |  | ✓ |   |   |
| Б1.В.ОД.8<br>Статистическая<br>динамика                                                                                  |  |  |   |  |  | ✓ |   |   |
| Б1.В.ОД.9 Механика<br>разрушения                                                                                         |  |  |   |  |  |   |   | ✓ |
| Б1.В.ДВ.1.1<br>Строительная<br>механика машин                                                                            |  |  |   |  |  | ✓ |   |   |
| Б1.В.ДВ.1.2<br>Строительная<br>механика<br>летательных<br>аппаратов                                                      |  |  |   |  |  | ✓ |   |   |
| Б1.В.ДВ.2.1<br>Проектирование<br>тонкостенных<br>конструкций                                                             |  |  |   |  |  |   | ✓ |   |
| Б1.В.ДВ.2.2<br>Прочность<br>конструкции<br>летательных<br>аппаратов                                                      |  |  |   |  |  |   | ✓ |   |
| Б3.Г.1<br>Государственный<br>экзамен                                                                                     |  |  |   |  |  |   |   | ✓ |
| ФТД.1 Конечно-<br>элементное<br>представление в<br>сопротивлении<br>материалов                                           |  |  | ✓ |  |  |   |   |   |
| ФТД.2 Конструкция<br>скоростных<br>аппаратов и<br>особенности их<br>прочностного расчета                                 |  |  |   |  |  |   |   | ✓ |
| Б2.П.2 Практика по<br>получению<br>профессиональных<br>умений и опыта<br>профессиональной<br>(расчетной)<br>деятельности |  |  |   |  |  | ✓ |   |   |
| Б2.П.4 Научно-<br>исследовательская<br>работа                                                                            |  |  |   |  |  | ✓ |   |   |
| Б2.П.5<br>Преддипломная<br>практика                                                                                      |  |  |   |  |  |   |   | ✓ |
| Б3.Д.1 Подготовка и<br>защита ВКР                                                                                        |  |  |   |  |  |   |   | ✓ |

### 3. 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

| Код и наименование компетенции                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)                                                                                    |                                                                                                                                |                                                                                                                                                        | Код ПС и ТФ      | Квалификационные требования к выбранной ТФ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценочные материалы (ОМ)                                          |                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                                        |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | текущего контроля                                                 | промежуточной аттестации вопросы                                                                   |
| ПК-4. Способен проводить расчетные работы для обеспечения необходимой прочности, динамики, устойчивости, ресурса и надежности машин и конструкций | ИПК-4.1. Проводит расчеты прочности и жесткости конструкций с помощью численных методов (метода конечных элементов) с использованием универсальных программных систем конечно-элементного анализа | <b>Знать:</b><br>- основные соотношения метода конечных элементов и интерфейс конечно-элементного пакета для расчета на прочность и жесткость; | <b>Уметь:</b><br>- проводить расчеты деталей машин приборов и аппаратуры на прочность и жесткость в конечно-элементном пакете; | <b>Владеть:</b><br>- навыками расчетов напряженно-деформированного состояния машин, приборов и аппаратуры с помощью систем конечно-элементного анализа | 32.004<br>С/01.6 | <b>Трудовые действия:</b><br>- Разработка конечно-элементной модели для расчетов статической прочности<br>- Выполнение расчетов статической прочности по разработанным моделям, методикам и руководящим материалам<br>- Обработка результатов расчета статической прочности<br><b>Трудовые умения:</b><br>- Проводить расчеты на прочность в универсальных программных системах конечно-элементного анализа<br>- Применять инструментарий:- использовать стандартное программное обеспечение при оформлении | Вопросы для письменного опроса. Тест № 1-2<br>Пакет кейсов (1-10) | Вопросы для письменного опроса. Тест № 7<br>Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов) |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                     |  |  |
|--|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |  |  |  | документации и инженерных расчетов;- использовать программное обеспечение для расчетов на прочность |  |  |
|--|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зач.ед. 36 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                            | Трудоёмкость в час                               |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                               | Всего час.                                       |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                             | с использованием элементов электронного обучения |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану        | <b>36</b>                                        |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                  | <b>21</b>                                        |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                    | <b>17</b>                                        |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.) | 17                                               |
| <b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>                         |                                                  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине <sup>1</sup>     | 4                                                |

<sup>1</sup> Консультации 4 часа на группу (на дисциплину)

| Вид учебной работы                     | Трудоёмкость в час |
|----------------------------------------|--------------------|
|                                        | Всего час.         |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b> |                    |
| Подготовка к зачёту                    | 15                 |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоёмкость в<br>часах)<br>(при наличии) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоёмкость в<br>часах)<br>(при наличии) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            |                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
| 1 семестр                                                                                                                  |                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
| УК-4:<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3                                                                                     | Раздел 1 (название)                                             |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Тема 1.(тема дифференциальное<br>уравнение изогнутой оси балки) | 2                    |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №1 (тема)                                  |                      |                             | 4                            | 4                                                 | подготовка к ПЗ |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Тема 2 (тема) Приближённые<br>аналитические методы              |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №2 (тема)                                  |                      |                             | 4                            | 4                                                 | подготовка к ПЗ |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |



| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                  | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах)<br>(при наличии) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах)<br>(при наличии) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                             | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            |                                                                                             | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Тема 3 (тема) Численные методы.<br>Сеточные методы.                                         |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №3 (тема)                                                              |                      |                             | 4                            |                                                   | подготовка к ПЗ |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Тема 4 (тема) Метод конечных<br>элементов Решение задач МКЭ с<br>использованием компьютеров |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №4 (тема)                                                              |                      |                             | 5                            |                                                   | подготовка к ПЗ |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по<br>освоению 1 раздела:                                            |                      |                             |                              | 19                                                |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                          |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            |                                                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            |                                                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                            |                      |                             | 17                           | 19                                                |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                                                                                                            | ИТОГО по дисциплине                                                                         |                      |                             | 17                           | 19                                                |                 |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                       |

## 5. 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 или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

| №<br>п/п | Контрольные вопросы для проведения зачета             |
|----------|-------------------------------------------------------|
| 1.       | Закон Гука.                                           |
| 2.       | Кривизна пологой кривой.                              |
| 3.       | Изгиб. Определение напряжений от изгибающего момента. |
| 4.       | Гипотеза плоских сечений.                             |
| 5.       | Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.       |
| 6.       | Консольная балка с сосредоточенном моментом на конце. |
| 7.       | Консольная балка с сосредоточенной силой на конце.    |
| 8.       | Консольная балка с распределённой нагрузкой.          |
| 9.       | Статически неопределимая балка.                       |
| 10       | Приближённые аналитические методы.                    |
| 11       | Потенциальная энергия при изгибе.                     |
| 12       | Вариация функционала.                                 |
| 13       | Метод Ритца.                                          |
| 14       | Аппроксимирующая функция.                             |
| 15       | Метод конечных разностей.                             |
| 16       | Метод конечных элементов.                             |
| 17       | Подготовка к решению МКЭ                              |

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

| Шкала оценивания | Экзамен/<br>Зачет с оценкой | Зачет   |
|------------------|-----------------------------|---------|
| 85-100           | Отлично                     | зачет   |
| 70-84            | Хорошо                      |         |
| 60-69            | Удовлетворительно           |         |
| 0-59             | Неудовлетворительно         | незачет |

Таблица 6 - К р и т е р и и о ц е н и в а н и я р е з у л ь т а т а о б у ч е н и я п о д и с ц и п л и н е и ш к а л а о ц е н и в а н и я

| Код и наименование компетенции                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                              | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                   | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                    | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                   | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                           | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                      |
| ПК-4. Способен проводить расчетные работы для обеспечения необходимой прочности, динамики, устойчивости, ресурса и надежности машин и конструкций | ИПК-4.1. Проводит расчеты прочности и жесткости конструкций с помощью численных методов (метода конечных элементов) с использованием универсальных программных систем конечно-элементного анализа | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание 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 достаточно 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 |

| Оценка                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)                 | оценку « <b>отлично</b> » 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»<br>(хорошо)                  | оценку « <b>хорошо</b> » 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»<br>(удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » 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»<br>(неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

| № п/п | Автор (ы)                                     | Заглавие                 | Издательство, год издания              | Назначение, вид издания, гриф | Кол-во экземпляров в библиотеке НГТУ |
|-------|-----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | 2                                             | 3                        | 4                                      | 5                             | 6                                    |
| 1     | А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин | Сопротивление материалов | М.: Высшая школа, 2001<br>2002<br>2003 | Учебник, Рек-но МО РФ         | 326<br>5<br>3                        |
| 2     | В.И. Федосьев                                 | Сопротивление материалов | М.: МГТУ им. Баумана, 2001<br>2003     | Учебник, Рек-но МО РФ         | 48<br>5                              |
| 3     | Г.М. Ицкович                                  | Сопротивление материалов | М.: Высшая школа, 2001                 | Учебник, Рек-но МО РФ         | 495                                  |

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

| № п/п | Автор (ы) | Заглавие | Издательство, год издания | Назначение, вид издания, гриф | Кол-во экземпляров в библиотеке НГТУ |
|-------|-----------|----------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | 2         | 3        | 4                         | 5                             | 6                                    |

|   |                                                         |                                                              |                                                       |                                                       |  |
|---|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--|
| 1 | Ю.В. Глявин,<br>И.И. Мокеев,<br>М.Г. Пономарев          | Расчеты на<br>прочность, жесткость<br>и устойчивость         | Горький: Волго-<br>Вятское<br>книжное изд-во,<br>1968 | Учебное<br>пособие                                    |  |
| 2 | Ю.В. Глявин,<br>И.И. Мокеев,<br>М.Г. Пономарев<br>и др. | Пособие к решению<br>задач по<br>сопротивлению<br>материалов | Горький: Волго-<br>Вятское<br>книжное изд-во,<br>1965 | Учебное<br>пособие                                    |  |
| 3 | Г.С. Писаренко,<br>А.П. Яковлев,<br>В.В. Матвеев        | Справочник по<br>сопротивлению<br>материалов                 | Киев:<br>«Наукова<br>Думка», 1975                     | Справочник                                            |  |
| 4 | П.А. Степин                                             | Сопротивление<br>материалов                                  | М.: Высшая<br>школа, 1988                             | Учебник,<br>Рек-но МО РФ                              |  |
| 5 | Н.М. Беляев                                             | Сопротивление<br>материалов                                  | М: гос. изд.<br>технико-теор.<br>лит-ры, 1956         | Учебник,<br>допущено Мин.<br>высшего обр-<br>ния СССР |  |

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

**Сопротивление материалов:** комплекс учебно-методических материалов / В.К. Наумов, В.В. Колябин, В.А. Ермаков, В.Ф. Кулепов, А.Е. Жуков; Нижегород. гос. техн. ун-т. Нижний Новгород, 2006.—167 с

## 7. 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).

### 7.1 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. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgass.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 (при необходимости)

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

| 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/KMP от 15.10.18)                    | Calculate Linux (свободное ПО)                                         |
| Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP 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)                                     |
| Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)                                                           | Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)   |
| Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)                | Visual Prolog (проприетарное ПО)                                       |
| Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)                 | MicroCAP (бесплатная студенческая версия)                              |
| Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)                           | PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)                            |
| Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)                      | FreePascal IDE(свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)                       |
| Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)                                                          | Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)                                                         | Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)                        |
| MatLAB R2008a (лицензия № 527840)                                                                              | Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)                 |
| P7 Офис (с/н 5260001439)                                                                                       | Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298)                                                             | Wing IDE (проприетарное ПО)                                            |
| Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)                                                    | IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)                          |
| SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21                                            | Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)                 |
|                                                                                                                | Mendeley (проприетарное ПО)                                            |
|                                                                                                                | Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия)              |

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

| № | Наименование ЭБС                                                        | Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                       | 3                                                                         |
| 1 | Консультант студента                                                    | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                                                                    | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                                                                   | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                         |
| 4 | КонсультантПлюс [Электронный ресурс]:<br>Справочная правовая система. - | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>         |

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)**

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

| 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/KMP от 15.10.18)                    | Calculate Linux (свободное ПО)                                         |
| Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP 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)                                     |
| Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)                                                           | Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)   |
| Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)                | Visual Prolog (проприетарное ПО)                                       |
| Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)                 | MicroCAP (бесплатная студенческая версия)                              |
| Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)                           | PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)                            |
| Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)                      | FreePascal IDE(свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)                       |
| Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)                                                          | Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)                                                         | Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)                        |
| MatLAB R2008a (лицензия № 527840)                                                                              | Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)                 |
| Р7 Офис (с/н 5260001439)                                                                                       | Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-                                                                    | Wing IDE (проприетарное ПО)                                            |

|                                                                     |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 080298)                                                             |                                                           |
| Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)         | IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)             |
| SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21 | Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)    |
|                                                                     | Mendeley (проприетарное ПО)                               |
|                                                                     | Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия) |

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-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                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии                              | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                             |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

## 8. 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. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе **«Доступная среда»** специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntu.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 | 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.

## 9. 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 определен в данном разделе.

*В таблице 11 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.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № п/п | Адрес места нахождения | Наименование оборудованного учебного кабинета | Оснащенность оборудованного учебного кабинета | Программное обеспечение |
|-------|------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 1     | 2                      | 3                                             | 4                                             | 5                       |

|   |                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 603950,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>24, корп.<br>1, ауд. 1120   | Мультимедийная<br>аудитория | 1. Доска меловая<br>2. Мультимедийный<br>проектор Viewsonic<br>3. Экран<br>4. Переносной ноутбук<br>Lenovo<br>Посадочных мест - 16.                                                               | Windows 7 (лицензия<br>00268-50025-10614-<br>AAOEM),<br>Microsoft Office 2013<br>(лицензия 02278-04988-<br>10027-AA125),<br>Dr.Web (с/н H365-<br>W77K-B5HP-N346 от<br>31.05.2021),<br>Adobe Reader 11<br>(freeware,<br><a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> )                                                                                                                                                                                                                               |
| 6 | 603950,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>24, корп.<br>1, ауд. 1127.2 | Учебная аудитория           | 1. Доска меловая<br>2. Экран<br>3. Переносной ноутбук<br>Lenovo<br>Посадочных мест - 12.                                                                                                          | Windows 7 (лицензия<br>00268-50025-10614-<br>AAOEM),<br>Microsoft Office 2013<br>(лицензия 02278-04988-<br>10027-AA125),<br>Dr.Web (с/н H365-<br>W77K-B5HP-N346 от<br>31.05.2021),<br>Adobe Reader 11<br>(freeware,<br><a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> )                                                                                                                                                                                                                               |
| 7 | 603950,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>24, корп.<br>1, ауд. 1127.5 | Мультимедийная<br>аудитория | 1. Доска меловая<br>2. Мультимедийный<br>проектор Acer<br>3. Экран<br>4. Переносной ноутбук<br>Lenovo<br>Посадочных мест - 50.                                                                    | Windows 7 (лицензия<br>00268-50025-10614-<br>AAOEM),<br>Microsoft Office 2013<br>(лицензия 02278-04988-<br>10027-AA125),<br>Dr.Web (с/н H365-<br>W77K-B5HP-N346 от<br>31.05.2021),<br>Adobe Reader 11<br>(freeware,<br><a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> )                                                                                                                                                                                                                               |
| 8 | 603950,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>24, корп. 1,<br>ауд. 1128   | Компьютерный класс          | 1. Доска меловая<br>2. Мультимедийный<br>проектор<br>3. Компьютер PC с<br>выходом на Epson X12,<br>Intel Core7-3820/8 Gb<br>RAM/NVIDIA GeForce<br>GTX 560/HDD 500 - 8 шт.<br>Посадочных мест - 8. | 1. Windows10 Pro для<br>учебных заведений<br>(подписка DreamSpark<br>Premium, договор<br>№Tr113003 от<br>25.09.14);<br>2. MathCad 15<br>M010(PKG-7543-FN,<br>MNT- PKG -7543-FN-<br>T2 договор № 28-13/13-<br>057 от 26.02.13<br>бессрочное).<br>3. Комплет<br>программного<br>обеспечения<br>MSC.Software (License<br>Certificate Paid-Up<br>RE007996NTU)<br>Распространяемое по<br>свободной лицензии:<br>1. SIMULIA ABAQUS<br>2. Adobe Acrobat<br>Reader DC-Russian;<br>3. Free Pascal 2.6.4<br>Gimp 2.8.18; |

|    |                                                                                                |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 603950,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1, ауд. 1161.4 | Мультимедийная аудитория             | 1. Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор (ACER)<br>3. Компьютер PC (Intel Celeron)<br>Посадочных мест - 46.                                                                                                                                                                                      | Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM),<br>Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125),<br>Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021),<br>Adobe Reader 11 (freeware, <a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> ) |
| 16 | 603155,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102  | Лаборатория сопротивления материалов | Посадочных мест - 30,<br>1. Аудиторная доска для мела.<br>2. Плакаты на стенах по курсу "Сопротивление материалов".<br>3. Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: Амслер-50; ИМ-50У.<br>Лабораторные установки: СМ-4; СМ-6; СМ-8; СМ-11; СМ-12; СМ-18; СМ-34. |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 17 | 603155,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102а | Мультимедийная аудитория             | Посадочных мест - 25,<br>1. Аудиторная доска для мела.<br>2. Компьютеры DEPO Intel Core2 Duo CPU E4600 2.4 GHz, 3 GB RAM (12 шт.) в составе локальной вычислительной сети университета.<br>3. Испытательная машина М50-У.<br>4. 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.)       |
| 19 | 603155,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2106  | Лаборатория сопротивления материалов | Плакаты на стенах по курсу "Сопротивление материалов".<br>Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: К-50; МК-15; ТШ-2М; ТК-2М. Посадочных мест - 4                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 21 | 603155,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3, ауд. 3302  | Учебная аудитория                    | 1. Доска меловая.<br>Посадочных мест - 16.                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                       |

|    |                                                                                                                |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 22 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28а, корп.<br>3, ауд.3304 | Учебная аудитория                            | 1. Доска меловая;<br>2. Экран для проектора<br>Посадочных мест - 40.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 23 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5103 | Лаборатория<br>«Вибрация»                    | Лабораторные установки:<br>«Колебания систем с<br>одной степенью<br>свободы», «Колебания<br>систем с двумя<br>степенями свободы»,<br>«Свободные колебания<br>консольной балки»,<br>«Вынужденные<br>колебания балки»,<br>«Флаттер крыла».<br>Виброаппаратура: ВИ-6-<br>6ТН, Ноутбук HP с АЦП,<br>8 -канальный<br>измерительный комплекс<br>ZETLAB, Учебный<br>комплекс гибридного<br>моделирования объектов<br>морской техники LMS<br>(Бельгия).<br>Вибростенд.<br>Посадочных мест - 4. |  |
| 25 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5106 | Лаборатория<br>экспериментальной<br>механики | 1. Аудиторная доска для<br>мела.<br>2. Лабораторная<br>установка по<br>определению<br>коэффициента<br>тензочувствительности<br>тензорезистора.<br>Посадочных мест - 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| 28 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5109 | Лаборатория<br>«Конструкция корпуса»         | 1. Аудиторная доска для<br>мела.<br>2. Лабораторные стенды:<br>«Определение<br>характеристик<br>податливости опор»,<br>«Рама», «Перекрытие».<br>3. Тензометрическая<br>модель «Общий изгиб и<br>кручение корпуса<br>корабля»<br>4. Тензометрическая<br>станция СИИТ -3<br>Посадочных мест - 24                                                                                                                                                                                         |  |

|    |                                                                                                                |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5118 | Лаборатория<br>«Прочность судовых<br>конструкций» | 1.Аудиторная доска для<br>мела.<br>2.Универсальный<br>лабораторный стенд<br>«Сложный изгиб и<br>устойчивость балок»<br>Посадочных мест - 18                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 32 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5120 | Компьютерный класс                                | 1.Персональные<br>компьютеры Intel Celeron<br>D326/500 Mb RAM//HDD<br>60 (6 шт.), в составе<br>локальной<br>вычислительной сети, с<br>подключением к<br>интернету<br>Посадочных мест - 6.                                                                                                                                                                                         | 1. Windows XP<br>(Лицензия MSDN<br>Academic Alliance<br>(MSDNAA), договор<br>№Tr021888 от<br>18.06.2008);<br>2. Microsoft Office<br>Professional Plus 2010<br>(лицензия № 49487732)<br>Dr.Web (с/н H365-<br>W77K-B5HP-N346 от<br>31.05.2021)                                                                                                                                                   |
| 34 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5125 | Компьютерный класс                                | 1.Доска меловая;<br>2.мультимедийный<br>проектор BENO<br>MP776/MP777 Digital<br>Projec-tor;<br>3.компьютер PC Intel<br>Core7-3820/8 Gb<br>RAM/NVIDIA GeForce<br>GTX 560/HDD 500 с<br>Web-камерой ;<br>4.персональные<br>компьютеры с выходом<br>Intel Core7-3820/8 Gb<br>RAM/NVIDIA GeForce<br>GTX 560/HDD 500 с<br>подключением к<br>интернету. - 12 шт.<br>Посадочных мест - 24 | Windows 10 Pro для<br>учебных заведений<br>(подписка DreamSpark<br>Premium, договор<br>№Tr113003 от<br>25.09.14);<br>Windows XP, Prof, S/P3<br>(подписка Dream Spark<br>Premium, договор<br>№Tr113003 от<br>25.09.14);<br>Microsoft Office<br>Professional Plus 2010<br>(лицензия № 49487732)<br>Dr.Web (с/н H365-<br>W77K-B5HP-N346 от<br>31.05.2021); Adobe<br>Acrobat Reader DC-<br>Russian |
| 35 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5126 | Учебная аудитория                                 | 1.Доска меловая,<br>2.макеты корпусных<br>конструкций и модели<br>судовых устройств,<br>3.плакаты.<br>Посадочных мест - 18.                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 37 | 603155,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Нижний<br>Новгород, ул.<br>Минина, дом<br>28Л, корп.<br>5, ауд.5325 | Мультимедийная<br>аудитория                       | Доска меловая;<br>Мультимедийный<br>проектор BENO<br>MP776/MP777 Digital<br>Projec-tor; Компьютер<br>PC Intel Core7-3820/8 Gb<br>RAM/NVIDIA GeForce<br>GTX 560/HDD 500 с<br>Web-камерой A4TECH<br>PK-910H.                                                                                                                                                                        | Windows XP<br>(Лицензия MSDN<br>Academic Alliance<br>(MSDNAA), договор<br>№Tr021888 от<br>18.06.2008);<br>Microsoft Office<br>Professional Plus 2010<br>(лицензия № 49487732)<br>Dr.Web (с/н H365-                                                                                                                                                                                             |

|    |                                                                                               |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                               |                                                                                                   | Посадочных мест - 68.                                                                                                                                                                                                                                                                       | W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)                                                                                                                                                                                                                |
| 38 | 603163,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12, корп.6, ауд.6141 | Компьютерный класс (для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций) | 1. Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор;<br>3. Компьютеры PC (10 шт)                                                                                                                                                                                                                | Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021), Adobe Reader 11 (freeware, <a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> ) |
| 39 | 603163,<br>Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12, корп.6, ауд.6554 | Чертежный зал, Мультимедийная аудитория                                                           | 1. Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор;<br>3. Персональный ноутбук , Intel Pentium 3558U/4 Gb RAM/AMD Radeon HD 8500M/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету<br>4. Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносной радиокласс<br>Посадочных мест - 40. | 1. Windows10 для учебных заведений (Лицензия 00382-20460-00893-AA472)<br>2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian;<br>3. Microsoft Office Professional Plus 2010 (VYBBJ-TRJPB-QFQRF-QFT4D-H3GVB)<br>Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021) |

## **10.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.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с 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 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 выполнению 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 семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины.

### **11.5. 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 таблице 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.

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

## **11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

.....



## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины «КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ» ОП ВО по направлению 15.03.03 Прикладная механика Направленность Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры (квалификация выпускника – бакалавр)**

**Родюшкин Владимир Митрофанович**, д.т.н., зав. лабораторией волновой динамики, экспериментальной механики и виброзащиты машин ИПМ РАН — филиала ФГБНУ «ФИЦ ИФ РАН». (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ» ОП ВО по направлению 15.03.03 Прикладная механика направленность «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры»** (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре \_АГДПМиСМ (разработчик доцент Уваров А.И.)

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

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.03 Прикладная механика 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 вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 15.03.03 Прикладная механика

В соответствии с Программой за дисциплиной «КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ» закреплена 1 компетенция. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать её 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 «КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ» составляет 1 зачётных единицы (36 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.03 Прикладная механика и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке

выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.03.03 Прикладная механика

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, зачета с оценкой, защиты КР, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.03.03 Прикладная механика

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований. Интернет-ресурсы – 7 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.03.03 Прикладная механика

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ»** 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 **«КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ»**.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ»** ОПОП ВО по направлению *шифр* 15.03.03 Прикладная механика, направленность **«Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры»** (квалификация выпускника – бакалавр/специалист/магистр), разработанная ФИО, должность, ученая степень соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

**Родюшкин Владимир Митрофанович**, д.т.н., зав. лабораторией волновой динамики, экспериментальной механики и виброзащиты машин ИПМ РАН — филиала ФГБНУ «ФИЦ ИФП РАН»

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института (наименование)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

«\_\_\_\_\_»  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр –  
название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа  
актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

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

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик

(и):

\_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_»  
\_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_  
2021\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.