

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.04 Эксплуатация железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Сопротивление материалов**

Специальность: 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация: Бизнес-аналитика перевозочного процесса

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 4100  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Синицына Анна  
Сергеевна  
Дата: 16.09.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Изучение данной фундаментальной естественнонаучной дисциплины способствует формированию системы компетенций, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области, использовать на практике приобретённые им базовые знания, самостоятельно, используя современные образовательные и информационные технологии, овладевать той новой информацией, с которой ему придётся столкнуться в производственной и научной деятельности. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. При изучении дисциплины вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- Формирование навыков выбора и оптимизации конструктивных решений с учетом условий эксплуатации элементов конструкций.
- Формирование понимания принципов расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость

Основные задачи дисциплины:

- изучение физико-математических моделей объектов строительства и машиностроения, теории, методологии и тенденций их развития;
- освоение методов решения научно-технических задач в области механики и основных алгоритмов математического моделирования механических явлений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Владеть:**

Способностью применения методов математического анализа и моделирования к решению практических задач.

**Знать:**

Принципы составления расчетных схем, методы расчета элементов конструкций на прочность жесткость и устойчивость.

**Уметь:**

Выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики.

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 28 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

**4. Содержание дисциплины (модуля).****4.1. Занятия лекционного типа.**

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Сопротивление материалов. Понятия и определения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Гипотезы и принципы;</li> <li>– Виды нагрузок;</li> <li>– Расчетные схемы.</li> </ul>
2	<p><b>Растяжение и сжатие.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Напряжения, деформации и перемещения;</li> <li>– Определение внутренних силовых факторов методом сечений;</li> <li>– Напряженно-деформированное состояние при растяжении/сжатии стержня;</li> <li>– Нормальные напряжения;</li> <li>– Относительная линейная деформация.</li> </ul>
3	<p><b>Закон Гука при растяжении (сжатии).</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Удлинение участка стержня от действия внешних сил;</li> <li>– Удлинение участка стержня от действия равномерно распределенной продольной нагрузки;</li> <li>– Диаграмма растяжения стали;</li> <li>– Закон Гука;</li> <li>– Понятие о допускаемых напряжениях и расчетах на прочность.</li> </ul>
4	<p><b>Сдвиг.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Закон парности касательных напряжений;</li> <li>– Закон Гука при чистом сдвиге;</li> <li>– Модуль сдвига.</li> </ul>
5	<p><b>Расчеты на прочность при кручении.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Кручение стержней круглого поперечного сечения</li> <li>– Определение касательных напряжений при кручении;</li> <li>– Рациональные формы сечений скручиваемых стержней;</li> <li>– Расчеты на прочность при кручении.</li> </ul>
6	<p><b>Расчеты на жесткость при кручении.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение углов закручивания;</li> <li>– Проверка жесткости;</li> <li>– Подбор сечения.</li> </ul>
7	<p><b>Геометрические характеристики плоских сечений.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Геометрические характеристики плоских сечений;</li> <li>– Виды координатных осей;</li> <li>– Изменение статических моментов при параллельном переносе осей;</li> <li>– Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.</li> </ul>
8	<p><b>Изменение моментов инерции при повороте осей координат.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Изменение моментов инерции при повороте осей координат;</li> <li>– Определение моментов инерции относительно главных осей;</li> <li>– Моменты инерции простейших фигур.</li> </ul>
9	<p><b>Плоский изгиб балок.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Понятия, определения и основные допущения при расчете балок в условиях плоского изгиба;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Прямой чистый изгиб;</li> <li>– Распределение нормальных напряжений в сечении балки при изгибе;</li> <li>– Нейтральный слой.</li> </ul>
10	<p>Расчеты на прочность при изгибе.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверка прочности;</li> <li>– Подбор поперечного сечения;</li> <li>– Определение грузоподъемности;</li> <li>– Рациональные поперечные сечения.</li> </ul>
11	<p>Определение касательных напряжений при поперечном изгибе.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Понятие о статическом моменте отсеченной части;</li> <li>– Распределение касательных напряжений в сечении при изгибе;</li> <li>– Расчет составных балок.</li> </ul>
12	<p>Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Точное и приближенное дифференциальное уравнение упругой оси балки;</li> <li>– Определение прогибов и углов поворота путем интегрирования дифференциального уравнения оси изогнутого стержня.</li> </ul>
13	<p>Энергетический способ определения перемещений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения;</li> <li>– Теорема Кастильяно;</li> <li>– Интеграл Максвелла-Мора.</li> </ul>
14	<p>Способы вычисления интеграла Максвелла-Мора.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Метод Верещагина;</li> <li>– Формула Симпсона;</li> <li>– Формула трапеции.</li> </ul>
15	<p>Основы расчета статически неопределимых балок на изгиб методом сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Степень статической неопределимости;</li> <li>– Основные и эквивалентные системы;</li> <li>– Определение перемещений;</li> <li>– Проверка правильности решения.</li> </ul>
16	<p>Понятие о расчетах на устойчивость центрально сжатого стержня.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Задача Эйлера;</li> <li>– Приведенная длина (влияние граничных условий);</li> <li>– Пределы применимости формулы Эйлера;</li> <li>– Формула Тетмайера-Ясинского.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних усилий.</p> <p>В результате выполнения практического занятия освоен метод сечений для построения эпюр внутренних усилий (продольных сил).</p>
2	<p>Растяжение и сжатие. Определение напряжений и удлинений.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки вычисления и построения эпюр нормальных напряжений при растяжении и сжатии, определения деформаций и удлинения стержней.</p>
3	<p>Расчет статически неопределимых стержней при растяжении-сжатии.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки определения внутренних силовых факторов (усилий, напряжений, деформаций) в статически неопределимых стержнях при растяжении и сжатии, в том числе величины температурных и монтажных напряжений.</p>
4	<p>Геометрические характеристики сечений. Симметричные сечения.</p> <p>В результате выполнения практического занятия освоен расчет моментов инерции поперечных сечений по формулам «параллельного переноса» с целью определения главных центральных осей и главных центральных моментов инерции.</p>
5	<p>Геометрические характеристики сечений. Несимметричные сечения.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки определения главных центральных осей и главных центральных моментов инерции несимметричных составных сечений.</p>
6	<p>Расчет на прочность балок при изгибе. Выявление опасных сечений балок.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для задач изгиба балок. Освоены способы определения опасных сечений, определения максимальных нормальных и касательных напряжений в сечении.</p>
7	<p>Расчет на прочность балок при изгибе. Подбор поперечного сечения балки при изгибе.</p> <p>В результате выполнения практического занятия освоена технология подбора поперечного сечения балок при изгибе.</p>
8	<p>Расчет на прочность балок при изгибе. Проверка прочности и определение грузоподъемности.</p> <p>В результате выполнения практического занятия освоены принципы определения грузоподъемности и проверки прочности балок при изгибе.</p>
9	<p>Определение перемещений в балках интегрированием дифференциального уравнения оси балки.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки определения прогибов и углов поворота изгибаемых балок при помощи интегрирования дифференциального уравнения для случаев, когда эпюра моментов имеет до двух участков.</p>
10	<p>Определения перемещений изгибаемых балок при помощи интеграла Максвелла-Мора.</p> <p>В результате выполнения практического занятия освоена техника вычисления интеграла Максвелла-Мора с помощью формул численного интегрирования для определения прогибов и углов поворота балок при изгибе.</p>
11	<p>Основы расчета статически неопределимых балок на изгиб методом сил.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки определения внутренних усилий в статически неопределимых балках при изгибе с применением метода сил.</p>
12	<p>Кручение стержней с круговым сечением.</p> <p>В результате выполнения практического занятия получены навыки построения эпюр внутренних усилий стержней с круговым поперечным сечением, испытывающих деформацию кручения.</p>
13	<p>Расчеты на прочность и жесткость стержней с круговым сечением при кручении.</p> <p>В результате выполнения практического занятия освоены принципы расчетов на прочность и</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	жесткость стержней с круговым поперечным сечением, испытывающих деформацию кручения: проверка прочности, проверка жесткости, подбор сечения по условиям прочности и жесткости, определение грузоподъемности.
14	Определение критической нагрузки для центрально сжатых стержней. В результате выполнения практического занятия получены навыки определения критической нагрузки центрально сжатых стержней при помощи формул Эйлера и Тетмайера-Ясинского при различных условиях закрепления.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Работа с лекционным материалом.
3	Работа с литературой.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Соппротивление материалов : учебно-методическое пособие И. Н. Миролюбов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов Санкт-Петербург : Лань. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/211427">https://e.lanbook.com/book/211427</a> (дата обращения: 12.09.2024) Текст: электронный.
2	Соппротивление материалов Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев Санкт-Петербург: Лань. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. , 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/341261">https://e.lanbook.com/book/341261</a> (дата обращения: 12.09.2024) Текст: электронный.
3	Соппротивление материалов А. В. Сергеевичев, А. Н. Пенкин, В. Е. Бызов; под редакцией Е. Н. Власова Санкт-Петербург : СПбГЛТУ. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1301-9. , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/257795">https://e.lanbook.com/book/257795</a> (дата обращения: 12.09.2024) Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ): <http://library.miiit.ru/>

Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Программный комплекс SolidWorks.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Теоретическая механика»

М.М. Бегичев

Согласовано:

Заведующий кафедрой УТБиИС

С.П. Вакуленко

и.о. заведующего кафедрой ЛТСТ

А.С. Сеницына

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова