

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 бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Основы расчетов на прочность элементов теплоэнергетического
оборудования**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

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: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур
Владимирович
Дата: 22.05.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Основы расчетов на прочность элементов теплоэнергетического оборудования» являются:

- освоить основные положения механики твердого тела и методов сопротивления материалов;
- ознакомиться с характеристиками твердых тел (материалов), применяемых в теплоэнергетике;
- освоить методы сопротивления материалов по расчету элементов теплоэнергетического оборудования;
- освоить основы методов сопротивления материалов по выбору материалов для теплоэнергетического оборудования.

Задачи освоения учебной дисциплины:

- изучение основных разделов механики твердого тела и методов сопротивления материалов;
- изучение методов расчета на прочность и жесткость и износостойкости деталей теплоэнергетического оборудования;
- информационное ознакомление с характеристиками материалов, используемых в оборудовании теплоэнергетики;
- изучение основ сопротивления материалов при конструировании элементов оборудования в теплоэнергетике.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

ОПК-4 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;

ПК-2 - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

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

Знать:

- алгоритмы и компьютерные программы компьютерные программы, пригодные для практического применения;
- применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;
- основные типовые методики проектирования отдельных деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Уметь:

- применять алгоритмы и компьютерные программы компьютерные программы, пригодные для практического применения;
- применять основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;
- применять основные типовые методики проектирования отдельных деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Владеть:

- алгоритмами и компьютерными программами компьютерных программ, пригодных для практического применения;
- основными способами получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;
- основными типовыми методиками проектирования отдельных деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		

Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 80 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>Основные положения механики твердого тела и методов сопротивления материалов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - значение курса; - история развития механики твердого тела и сопротивления материалов; - история применения при создании объектов в энергетике и транспорте; - основные понятия.
2	<p>Задачи и методы механики твердого тела и методов сопротивления материалов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -реальный объект и схема расчета; - внешние и внутренние силы; -напряжение; -перемещение и деформация; -принцип независимости действия сил; -закон Гука; -принципы расчета конструкций.
3	<p>Основные положения сжатия и растяжения материалов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - силы и напряжения в поперечном сечении стержня; - удлинение стержня и напряжение; - модули упругости материалов; - удлинения при температурном воздействии;; - понятие эпюр сил, напряжений, перемещений; - потенциальная энергия деформации;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - статически определяемые и неопределяемые системы; - испытание и диаграмма растяжения; - механические характеристики материалов; - пластичность, хрупкость, твердость, ползучесть и выносливость материала, влияние температуры; - коэффициент запаса.
4	<p>Основные положения процесса кручения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чистый сдвиг; - кручение стержня круглого сечения; - кручение тонкостенного стержня; - напряжения; - геометрические характеристики стержней (статические моменты, главные оси и моменты инерции).
5	<p>Основные положения процесса изгиба</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внутренние силовые факторы при изгибе; - напряжения при поперечном изгибе; - касательные напряжения и деформации при изгибе; - центр изгиба.
6	<p>Напряженное и деформированное состояние</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряженное состояние в точке; - главные оси и главные напряжения; - полное напряжение и инварианты напряженного состояния; - главные напряжения; - инварианты напряженного состояния; - круг Мора; - деформированное состояние; - обобщенный закон Гука; - анизотропия.
7	<p>Пластичность и разрушение</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия; - гипотеза Сен-Венана; - гипотеза Хубера-Мизеса; - эквивалентное напряжение и коэффициент запаса; - максимальное касательное напряжение; - теория Мора; - хрупкое разрушение и вязкость; - свойства конструкционных материалов.
8	<p>Основные положения теории прочности при расчете тонкостенных сосудов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные аспекты расчета оболочек; - определение напряжений и перемещений в тонкостенных оболочках; - сферическая тонкостенная оболочка; - тонкостенный цилиндрический сосуд; - полусферический сосуд; - определение напряжений в составных тонкостенных трубах.
9	<p>Основные положения теории прочности при расчете толстостенных сосудов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнения для толстостенных труб; - расчет напряжений в симметричных толстостенных оболочках;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- определение напряжений в составных трубах.
10	Прочность при циклически меняющихся напряжениях Рассматриваемые вопросы: - усталость материалов; - предел выносливости; - прочность при циклическом нагружении; - коэффициент запаса при циклическом нагружении.
11	Основные аспекты расчета элементов конструкций за пределами упругости Рассматриваемые вопросы: - упрощенная схема диаграммы растяжения; - перемещения и напряжения в стержнях при пластических деформациях; - упруго-пластический изгиб стержня; - кручение стержня при пластических деформациях; - расчет по предельным нагрузкам.
12	Элементы теории пластичности Рассматриваемые вопросы: - условия перехода из пластического состояния в пластическое; - интенсивность напряжений; - интенсивность деформаций.
13	Устойчивость равновесия деформируемых систем - основные понятия; - критические нагрузки; - устойчивость системы стержней; - устойчивость колец и труб.
14	Конструктивные элементы оборудования энергокомплексов Рассматриваемые вопросы: - валы и оси; - подшипники качения и скольжения; - оси и валы; - типы соединений (шлицевые и шпоночные); - муфты.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Растяжение и сжатие стержня В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета стержней на растяжение - сжатие
2	Кручение В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета стержней на кручение
3	Изгиб В результате выполнения практического задания осуществляется расчет балок на изгиб
4	Расчет вала на усталостную прочность В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета вала на усталостную прочность

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Статистические моменты сечения В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета центра тяжести плоской фигуры и момент инерции
6	Расчет тонкостенной оболочки В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета тонкостенной оболочки
7	Расчет толстоостенной оболочки В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета толстоостенной оболочки
8	Расчет наряджений в составных трубах В результате выполнения практического задания обучающийся приобретает навык практического расчета напряжения в составных трубах
9	Определение деформаций механическими тензорами В результате выполнения практического задания обучающийся знакомится с принципом работы тензометра и измерением деформаций тензомерами.
10	Определение деформаций датчиками сопротивления В результате выполнения практического задания обучающийся знакомится с принципом работы датчика сопротивления и измерением деформаций датчиками сопротивления
11	Определение деформаций при помощи прозрачных тел В результате выполнения практического задания обучающийся знакомится с принципом и измерением деформаций оптическим методом.
12	Рентгеновский метод определения деформаций В результате выполнения практического задания обучающийся знакомится с принципом определения деформаций рентгеновским методом.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка лекционного материала
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Выполнение расчетно-графической работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Расчет стержня на растяжение.
2. Расчет балки при поперечном изгибе.
3. Расчет на прочность и определение элементов конструкций конденсатора энергокомплекса.
4. Расчет на прочность и определение элементов конструкций испарителя энергокомплекса.

5. Расчет на прочность и определение элементов конструкций котельной.
6. Расчет прочность корпуса котельной.
7. Расчет на прочность корпуса испарителя энергетического комплекса.
8. Расчет на прочность корпуса конденсатора энергокомплекса.
9. Расчет на прочность и определение элементов конструкций конденсатора.
10. Расчет на прочность и определение элементов конструкций испарителя.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сопротивление материалов : [Учеб. для машиностроит. техникумов] / Г. М. Ицкович. - 7-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 1986. - 351,[1] с. : ил. 21	НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)
2	Пособие к решению задач на сопротивление материалов. И. Н. Миролюбов, С. А. Енгальчев, Н. Д. Сергиевский и др. - 4-е изд. - Москва : Высш. школа, 1974. - 392 с. : черт.; 22 см.	НТБ (уч.1); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)
3	Теория механизмов и механика машин : [Учеб. для втузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.]; Под ред. К. В. Фролова. - 4-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2003. - 495,[1] с. : ил.; 22 см.; ISBN 5060031187	НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
4	Детали машин : [Учеб. для втузов] / М. Н. Иванов. - 5-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк., 1991. - 382,[1] с. : ил.; 22 см.; ISBN 5-06-001914-4 (В пер.)	НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)
5	Теория упругости: основные положения/уч.пособие. Стружанов Валерий Владимирович , Бурмашева Наталья Владимировна, 2019, 204с. ISBN: 978-5-7996-2541-2	https://znanium.ru/catalog/document?id=423947
6	Теория упругости; примеры и задачи/уч.пособие. Стружанов Валерий Владимирович , Бурмашева Наталья Владимировна,2016, 84с. ISBN: 978-5-	https://znanium.ru/catalog/document?id=423918

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

- базы данных информационно – справочные и поисковые системы Yandex, Google, Mail;

- нормативные документы в области стандартизации на сайтах www.gost.ru; complexdoc;

- учебники и учебные пособия в электронном виде на сайте www.edu.ru.

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

1. OS Windows

2. Программы Microsoft Office.

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

1. Аудитория для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения;

2. Наличие натуральных образцов для изучения узлов и деталей, плакаты, образцы сборочных и детализованных чертежей.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,
д.н. кафедры «Теплоэнергетика
транспорта» Института транспортной
техники и систем управления

А.В. Дмитренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин