

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Терновский Олег Александрович
Должность: директор
Дата подписания: 26.09.2023 12:41:23
Уникальный программный ключ:
646b1515f667ea8d06b82d4cef5074293aafa532

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА**

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
2021 г.

Б1.О.03.02 Цифровое моделирование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Естественнонаучные дисциплины, информационные технологии и управление

Специальность/
направление
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/
направленность
(профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: бакалавр

Форма
обучения: очная

Год набора: 2021

Общая
трудоемкость: 144 часов / 4 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.п.н., доц. Назаров С.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Цифровое моделирование** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕНДИТУ 31.08.2021г.
Протокол № 1

Заведующий кафедрой Терновский О.А.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью изучения дисциплины «Основы цифрового моделирования» является освоение основ технологий математического и компьютерного моделирования, формирование базовых знаний о типовых математических моделях и средствах их реализации на компьютере, формирование базовых умений разработки цифровых моделей технических и социально-экономических систем, простейших навыков проведения вычислительных экспериментов.
1.2	Задачи изучения дисциплины «Основы цифрового моделирования» заключаются в следующем:
1.3	1. Освоение методологии цифрового моделирования.
1.4	2. Формирование знаний о методах цифрового моделирования и особенностях их практического применения.
1.5	3. Формирование умений разрабатывать элементарные математические модели технических систем и технологических процессов, реализовывать их численно с использованием методов вычислительной математики и специализированных средств программного обеспечения.
1.6	4. Формирование умений планировать и проводить вычислительные эксперименты с цифровыми моделями.
1.7	5. Формирование навыков анализа результатов цифрового моделирования технических процессов и технологических систем.
1.8	6. Формирование базовых навыков решения задач проектирования реальных систем и процессов и принятия оптимальных решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О.03

2.1	Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):		
№ п/п			
2.1.1	Право	1	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
2.1.2	Информатика	1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:		
№ п/п			
2.2.1	Цифровизация инженерной деятельности	3	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2.2	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением	4	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2.3	Научно-исследовательская работа	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	3,95	3,95	3,95	3,95
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	51,95	51,95	51,95	51,95
Сам. работа	56,4	56,4	56,4	56,4
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144

2.4. Виды контроля:

Экзамен 2 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

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

ОПК-2.1: Знать: теорию алгоритмов: определение, свойства и средства формализации алгоритмов, методы исследования их свойств, оценки эффективности; основные управляющие структуры и способы описания алгоритмов с использованием различных нотаций; основные методы разработки алгоритмов, особенности их реализации; способы формального описания языков; методы, технологии и инструменты разработки программного продукта.

ОПК-2.2: Уметь: применять математические методы и алгоритмы для решения практических задач; решать задачи, используя различные методы разработки алгоритмов и выбирая наиболее подходящие алгоритмы и средства их реализации в зависимости от постановки задачи; конструировать и разрабатывать программное обеспечение, реализующее алгоритмы средней сложности с использованием возможностей современных систем программирования, основных управляющих конструкций, стандартных типов и функций языков высокого уровня; тестировать разрабатываемые программы с использованием различных методов; разрабатывать основные программные документы; анализировать разработанные алгоритмы (в различных нотациях) и программы, написанные на языках высокого уровня, оценивать эффективность алгоритмов и их реализации.

ОПК-2.3: Владеть: построением математических моделей алгоритмов и программ, интерпретации полученных результатов; разработкой и анализом алгоритмов решения задач средней сложности; разработкой и отладкой программ на языках процедурного и объектно-ориентированного программирования: реализации разработанных алгоритмов с использованием стандартных типов данных, процедур и функций; разработки пользовательских типов, процедур и функций; разработкой и оформлением программной документации; навыками самостоятельного решения задач с помощью компьютеров, изучения новых возможностей и средств разработки программ.

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1: Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

УК-1.2: Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.3: Владеть: методами поиска, сбора и обработки критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1: Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы

УК-2.2: Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Методология компьютерного моделирования					
1.1	Моделирование, как универсальный метод исследования. Основные типы моделей. Математические модели и их виды. Адекватность математических моделей. Обратные задачи. Основные этапы проведения исследований с использованием математических моделей. /Лек/	2	5	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
1.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (модель межотраслевого баланса; модель Кирхгофа, разветвленной линейной электрической цепи, тепловой цепи). /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
1.3	Основные принципы имитационного моделирования технических систем и технологических процессов. Подобие и анализ размерности. Изучение методов решения систем линейных алгебраических уравнений (Крамера, Гаусса). Изучение методов решения нелинейных уравнений (итерационный метод, метод хорд и т.п.) /Ср/	2	12	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
	Раздел 2. Математическое обеспечение и инструментальный имитационного моделирования					

2.1	Матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы. Линейные разностные уравнения. Элементы теории графов. Элементы теории вероятностей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численное решение дифференциальных уравнений и их систем /Лек/	2	9	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
2.2	Решение нелинейных уравнений (моделирование распределения токов в нелинейной электрической цепи, определение точки равновесия на рынке товаров и услуг) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
2.3	Численное интегрирование (задача о выборе заготовки при изготовлении детали; спектральный анализ периодического сигнала; вычисление коэффициента Джини) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
2.4	Использование метода наименьших квадратов для нахождения наилучшего приближения (полиномиальная аппроксимация; аппроксимация периодическими функциями; решение задачи прогнозирования (скользящие средние)) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
2.5	Изучение численных методов решения нелинейных уравнений. Изучение методов численного интегрирования (метод прямоугольников, метод Симпсона). Изучение метода наименьших квадратов. /Ср/	2	14,4	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
Раздел 3. Имитационные модели технических и социально-экономических систем							
3.1	Балансовые статические модели. Непрерывные и дискретные динамические модели. Модели системной динамики. Сетевые имитационные модели производственных процессов. Модели систем массового обслуживания. Модели управления запасами /Лек/	2	10	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
3.2	Численное решение дифференциальных уравнений и системы (переходные процессы в электрических цепях; колебание математического маятника, движение тела под воздействием внешней силы) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
3.3	Задача сетевого планирования (определение графика ремонтных, строительных и других производственных работ) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
3.4	Задача Коши. Метод простых итераций для решения задачи Коши. Понятие о разностных уравнениях. Метод простой итерации решения систем дифференциальных уравнений /Ср/	2	14	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
Раздел 4. Задачи оптимального проектирования и принятия решений							
4.1	Типовые постановки задач проектирования технических систем. Задачи линейной и нелинейной оптимизации. Задачи многокритериальной оптимизации. Инструментальные средства решения задач оптимизации. Задачи принятия оптимальных решений. Экспертные оценки. Позиционные игры. /Лек/	2	6	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0
4.2	Решение задачи линейной оптимизации (оптимальное планирование производственной программы предприятия) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0

4.3	Основные сведения о задачах линейной оптимизации. Пакет «Поиск решения» в Microsoft Office Excel, назначение, описание, параметры. Основные сведения о задачах нелинейной оптимизации. Методы решения задач нелинейной оптимизации /Ср/	2	6	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	Л1.2 Л2.2	0
Раздел 5. Программное обеспечение и инструментальный имитационного моделирования								
5.1	Блочный-модульный принцип построения имитационных компьютерных моделей. Структурный синтез моделей. Параметризация модели производственного процесса. /Лек/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	Л1.2 Л2.2	0
5.2	Решение задачи нелинейной оптимизации (оптимальное планирование производственной программы предприятия с учетом спроса на рынке товаров и услуг) /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	Л1.2 Л2.2	0
5.3	Имитационное моделирование в среде Tecnomatix Plant Simulation. Среда моделирования AnyLogic. Моделирование на GPSS. Пакет визуального моделирования Simulink MATLAB /Ср/	2	10	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	Л1.2 Л2.2	0
Раздел 6. Иная контактная работа								
6.1	Групповые консультации с преподавателем в семестре /ИКР/	2	1,6	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1			0
6.2	Сдача экзамена /ИКР/	2	0,35	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1			0
6.3	Групповые консультации перед экзаменом /ИКР/	2	2	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1			0
Раздел 7. Контроль								
7.1	Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время экзаменационной сессии /Экзамен/	2	35,65	УК-1.1 УК-1.3 УК-2.2 ОПК-2.2 ОПК-2.3	УК-1.2 УК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	Л1.2 Л2.2	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы для 1 аттестации

1. Что представляет собой процесс моделирования.
2. Какие этапы включены в процесс моделирования.
3. Перечислите составляющие имитационной модели.
4. Какие признаки используют для классификации модели?
5. Перечислите классы моделей.
6. Дайте определение математической модели.
7. Как различают типы математических моделей?
8. Что понимают под точностью математических моделей?
9. Что понимают под непротиворечивостью математических моделей?
10. Как проводится проверка адекватности математической модели?
11. Дайте определение абсолютной погрешности.
12. Дайте определение относительной погрешности.
13. Какие типы погрешностей возникают при моделировании?
14. Какие основные свойства погрешности вы знаете?
15. Какие задачи называются обратными?
16. Перечислите этапы, которые следует выполнять при разработке математической модели?

17. Перечислите основные принципы имитационного моделирования технических систем и технологических процессов.
18. Какие методы применяются при разработке математических моделей?
19. Какое значение имеет размерность величин, входящих в математическую модель, при разработке математических моделей?
20. Дайте определение матрицы.
21. Как находится сумма, разность матриц?
22. Как определяется произведение матриц?
23. Какие матрицы называют диагональными?
24. Как вычисляется определитель второго порядка?
25. Как вычислить определитель порядка $n > 2$?
26. Запишите систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) для n неизвестных.
27. Что называют решение СЛАУ?
28. Какие СЛАУ называют совместными, несовместными?
29. Какие СЛАУ называют однородными, неоднородными?
30. Дайте определение обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ)?
31. Что представляет собой характеристическое уравнение для ОДУ?
32. Как находится решение однородного ОДУ?
33. Дайте определение общего решения ОДУ. Какой вид оно имеет?
34. Дайте определение нормальной системы ОДУ.
35. Что называют характеристическим уравнением системы ОДУ?
36. Дайте определение общего решения системы ОДУ.

Контрольные вопросы для 2 аттестации

1. Что представляют собой разности первого, второго порядка?
2. Дайте определение обыкновенного разностного уравнения (ОРУ).
3. Опишите схему решения ОРУ.
4. Как находится решение однородного ОРУ?
5. Дайте определение графа.
6. Какие вершины графа называются смежными?
7. Какие графы называются ориентированными?
8. Что такое матрица инцидентий?
9. Дайте определение маршрута на графе.
10. Какие типы маршрутов на графе вы знаете, дайте им определение.
11. Дайте определение стохастического эксперимента.
12. Что называется случайным событием?
13. Дайте определение вероятности случайного события.
14. Дайте определение дискретной случайной величины (ДСВ), непрерывной случайной величины (НСВ).
15. Что представляет собой закон распределения ДСВ?
16. Дайте определение функции распределения случайной величины.
17. Запишите формулы для определения математического ожидания ДСВ и НСВ.
18. Запишите формулы для определения дисперсии ДСВ и НСВ.
19. Какие распределения ДСВ вы знаете?
20. Какие распределения НСВ вы знаете?
21. Что представляют собой балансовые модели исследуемого объекта?
22. Какая матрица затрат называется продуктивной?
23. Какие критерии используются для проверки матрицы на продуктивность?
24. Запишите задачу Коши для ОДУ.
25. Для решения каких задач применяют метод системной динамики?
26. Опишите основную идею метода системной динамики на примере задачи Коши для однородного линейного дифференциального уравнения.
27. Какие специальные блоки (элементы) используют для описания процессов в модели системной динамики?
28. Что представляют собой инерционные звенья в методе системной динамики? Какое уравнение им соответствует?
29. Дайте определение функционального уравнения в методе системной динамики.
30. Перечислите этапы построения модели системной динамики.
31. Что представляют собой сетевые графики?
32. Дайте определение понятию работа в сетевых имитационных моделях.
33. Дайте определение понятию событие в сетевых имитационных моделях.
34. Какие правила соблюдают при построении сети в сетевых имитационных моделях?
35. Дайте определение понятиям продолжительность пути и продолжительность критического пути.
36. Какие работы и события называются критическими?
37. Что такое резерв времени события?
38. Дайте определение линейного графика комплекса работ.
39. Поясните, что называют системами массового обслуживания (СМО).
40. Какими параметрами описывается СМО?
41. Какие задачи решаются с использованием моделей управления запасами?
42. Какие типы задач решает программное обеспечение (ПО), предназначенное для разработки имитационных моделей и работы с ними?
43. Что представляет собой дискретно-событийный подход при реализации имитационных моделей?

44. Опишите, что представляет собой агентное моделирование.
45. Перечислите порядок разработки имитационной модели с использованием того или иного ПО.
46. Что представляет собой параметризация модели производственного процесса?
47. Опишите функциональные возможности пакета Tecnomatic Plant Simulaton.
48. Опишите функциональные возможности среды AnyLogic.
49. Опишите функциональные возможности среды GPSS.
50. Опишите функциональные возможности пакета Simulink MatLab.

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Моделирование, как универсальный метод исследования.
2. Основные типы моделей.
3. Математические модели и их виды.
4. Адекватность математических моделей.
5. Обратные задачи.
6. Основные этапы проведения исследований с использованием математических моделей.
7. Матрицы и определители.
8. Системы линейных алгебраических уравнений.
9. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
10. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Линейные разностные уравнения.
12. Элементы теории графов.
13. Элементы теории вероятностей.
14. Балансовые статические модели.
15. Непрерывные дискретные динамические модели.
16. Модели системной динамики.
17. Сетевые имитационные модели производственных процессов.
18. Модели систем массового обслуживания.
19. Модели управления запасами.
20. Типовые постановки задач проектирования технических систем.
21. Задачи линейной и нелинейной оптимизации.
22. Задачи многокритериальной оптимизации.
23. Инструментальные средства решения задач оптимизации.
24. Задачи принятия оптимальных решений.
25. Экспертные оценки.
26. Позиционные игры.
27. Принципы построения имитационных компьютерных моделей.
28. Параметризация модели производственного процесса.
29. Имитационное моделирование в среде Tecnomatix Plant Simulaton.
30. Среда моделирования AnyLogic.
31. Моделирование на GPSS.
32. Пакет визуального моделирования Simulink MATLAB.
33. Метод Гаусса решения СЛАУ.
34. Итерационные методы решения нелинейных уравнений.
35. Формулы приближенного вычисления площади плоской фигуры.
36. Метод наименьших квадратов.
37. Численное решение задачи Коши.
38. Метод простой итерации для численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
39. Задача линейной оптимизации. Применение пакета «Поиск решения» для нахождения оптимального решения.
40. Задача нелинейной оптимизации. Применение пакета «Поиск решения» для нахождения оптимального решения.

Экзаменационные билеты размещены в приложении.

5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Л2.1	Трусов П. В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Логос, 2004. - 439 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691
Л3.1	Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А. Математическое моделирование: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 113 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006
Л1.1	Цисарь И. Ф., Нейман В. Г. Компьютерное моделирование экономики [Электронный ресурс]: практическое пособие. - Москва: Диалог-МИФИ, 2008. - 382 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89079
Л3.2	Фадеева Н. В., Дмитриев Г. П. Электронные таблицы MS Excel [Электронный ресурс]: практикум. - Москва: Логос, 2015. - 76 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574939

Л2.2	Сдвижков О. А. Математика в Excel 2003 [Электронный ресурс]:практикум. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 193 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117568
Л1.2	Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: курс [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2010. - 455 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705
Л1.3	Ткачев А.Н. Цифровое имитационное моделирование [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2021. - 155 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12ce8bc8a49e69a2b8ead8f953d9eca3ec&i=12&t=pdf&d=1
Л2.3	Зариковская Н. В. Математическое моделирование систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 168 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480523 <i>кб п</i>
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010,2013,2016 Professional
6.3.3	Kaspersky Endpoint Security
6.3.4	Microsoft Visual Studio 2008 Professional
6.3.5	Microsoft Visual Studio 2015 Professional
6.3.6	Pascal ABC
6.3.7	Borland Turbo Delphi
6.3.8	DevC++
6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.4.1	ЭБС ЛАНЬ
6.4.2	ЭБС Университетская библиотека онлайн
6.4.3	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ(НПИ)
6.4.4	eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека (НЭБ)
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол - 24, лавка – 24, доска – 1
7.2	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол – 67 шт; лавка – 67 шт; доска – 1 шт.; проектор - 1 шт., экран - 1 шт.
7.3	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: столы - 35 шт., стулья - 70 шт., доска маркерная; технические средства обучения: ПК - 10 шт, проектор
7.4	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: столы - 36 шт., стулья - 72 шт., доска маркерная; технические средства обучения: ПК - 10 шт., проектор
7.5	Учебная аудитория для занятий семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: столы - 35 шт., стулья - 70 шт., доска маркерная; технические средства обучения: ПК - 23 шт., проектор
7.6	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: столы - 35 шт., стулья - 70 шт., доска маркерная; технические средства обучения: ПК - 10 шт, проектор
7.7	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: столы - 20 шт., стулья - 20 шт., доска маркерная; технические средства обучения: ПК - 20 шт., проектор

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
«31» 09 2021 г.

Б1.О.03.03 Цифровизация инженерной деятельности

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Естественные науки, информационные технологии и управление

Специальность/направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/направленность (профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 144 часов / 4 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

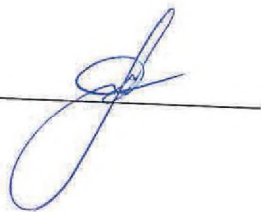
Рабочую программу составил(и): ст. преподаватель Караман О.В

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Цифровизация инженерной деятельности** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕНДИТУ 31.08.2021г.
Протокол № 1

Заведующий кафедрой Терновский О.А.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение основ цифровой экономики и цифровизации инженерной деятельности. В указанной дисциплине рассматриваются технологии и рынки Национальной технологической инициативы, их связь с цифровой инженерией, основы имитационного моделирования инженерных процессов в сфере профессиональной деятельности.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О.03

2.1	Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):		
№ п/п			
2.1.1	Информатика	1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.1.2	Цифровое моделирование	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:		
№ п/п			
2.2.1	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением	4	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2.2	Научно-исследовательская работа	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс> , <Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	1,85	1,85	1,85	1,85
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	49,85	49,85	49,85	49,85
Сам. работа	94,15	94,15	94,15	94,15
Итого	144	144	144	144

2.4. Виды контроля:

ЗаО 3 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

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

ОПК-2.1: Знать: теорию алгоритмов: определение, свойства и средства формализации алгоритмов, методы исследования их свойств, оценки эффективности; основные управляющие структуры и способы описания алгоритмов с использованием различных нотаций; основные методы разработки алгоритмов, особенности их реализации; способы формального описания языков; методы, технологии и инструменты разработки программного продукта.

ОПК-2.2: Уметь: применять математические методы и алгоритмы для решения практических задач; решать задачи, используя различные методы разработки алгоритмов и выбирая наиболее подходящие алгоритмы и средства их реализации в зависимости от постановки задачи; конструировать и разрабатывать программное обеспечение, реализующее алгоритмы средней сложности с использованием возможностей современных систем программирования, основных управляющих конструкций, стандартных типов и функций языков высокого уровня; тестировать разрабатываемые программы с использованием различных методов; разрабатывать основные программные документы; анализировать разработанные алгоритмы (в различных нотациях) и программы, написанные на языках высокого уровня, оценивать эффективность алгоритмов и их реализации.

ОПК-2.3: Владеть: построением математических моделей алгоритмов и программ, интерпретации полученных результатов; разработкой и анализом алгоритмов решения задач средней сложности; разработкой и отладкой программ на языках процедурного и объектно-ориентированного программирования: реализации разработанных алгоритмов с использованием стандартных типов данных, процедур и функций; разработки пользовательских типов, процедур и функций; разработкой и оформлением программной документации; навыками самостоятельного решения задач с помощью компьютеров, изучения новых возможностей и средств разработки программ.

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1: Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

УК-1.2: Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.3: Владеть: методами поиска, сбора и обработки критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Цифровая экономика и цифровизация инженерной деятельности.					
1.1	Цифровизация и Четвертая промышленная революция. Форсайты цифровой экономики. /Лек/	3	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11	0
	Раздел 2. Технологии и рынки Национальной технологической инициативы и их связь с цифровой инженерией.					
2.1	Искусственный интеллект и машинное обучение; виртуальная и дополненная реальность; технологии распределенного реестра; облачные технологии и большие данные; беспроводная связь и интернет вещей. /Лек/	3	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11	0
2.2	Передовые производственные технологии; беспроводная связь и интернет вещей. /Ср/	3	32	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11	0
	Раздел 3. Архитектура и технология создания цифровых двойников.					
3.1	Цифровые двойники: типология, классификация; архитектура MVC (model-view-controller); инструментальные средства. /Лек/	3	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11	0
3.2	Технологии визуализации цифровых двойников. Основы САПР (CAD/CAM/CAE – системы). /Ср/	3	32	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11	0
	Раздел 4. Имитационное моделирование инженерных процессов в сфере профессиональной деятельности.					
4.1	Элементы модели; базовые методологии имитационного моделирования: концептуальное и процессное, онтологическое, агентное. /Лек/	3	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11	0

4.2	Программное обеспечение для имитационного моделирования энергетических систем. /Ср/	3	30,15	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.11	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.10	0
	Раздел 5. Технологии взаимодействия цифровых двойников с объектами и процессами реального мира.							
5.1	Интерпретация результатов; датчики и системы измерений. CAD, CAM, CIM – системы; системы автоматизации в энергетике, протоколы и каналы передачи данных. /Лек/	3	6	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.11	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.10	0
	Раздел 6. Среда разработки и платформа для выполнения программ LabVIEW.							
6.1	SCADA-система LABVIEW. Назначение, состав, функциональные возможности. /Лаб/	3	4	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.11	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.10	0
6.2	Простейшее приложение LABVIEW: один источник – один дисплей. /Лаб/	3	4	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.11	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.10	0
6.3	Получение цифровых данных от пользователя. /Лаб/	3	4	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.11	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.10	0
6.4	Программирование метеостанции в LABVIEW. /Лаб/	3	4	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.11	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.10	0
	Раздел 7. Иная контактная работа.							
7.1	Групповые консультации в семестре. /ИКР/	3	1,6	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2			0
7.2	Сдача зачета. /ИКР/	3	0,25	УК-1.1 УК-1.3	УК-1.2			0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы для первой аттестации

Вопросы для оценивания знаний:

1. Современное состояние и перспективы развития цифровой экономики.
2. Цифровизация инженерной деятельности.
3. Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения.
4. Технологии интеллектуального учета электроэнергии.
5. Технологии распределенного реестра (Blockchain).
6. Облачные технологии и технологии больших данных (BigData).
7. Беспроводная связь и интернет вещей как составная часть цифровых технологий.
8. Что собой представляет виртуальная и дополненная реальность?
9. Дистанционное сканирование для создания 3D моделей элементов сети.

Вопросы для оценивания умений:

1. Какие существуют элементы моделей при проведении имитационного моделирования инженерных процессов?
2. Какие существуют базовые методологии имитационного моделирования?
3. Что представляет собой концептуальное, процессное, онтологическое и агентное моделирование?
4. Программное обеспечение для имитационного моделирования энергетических систем.

Вопросы для оценивания навыков:

1. Что такое SCADA-система?

2. Что такое виртуальный прибор? 3. Каким образом осуществляется тестирование виртуального прибора? 4. Что такое потоковое программирование? Контрольные вопросы для второй аттестации Вопросы для оценивания знаний: 1. Цифровые двойники: типология, классификация, архитектура MVC. 2. Основные элементы протокола передачи данных по МЭК 61850. 3. Построение цифровой CIM-модели по единому отраслевому стандарту для электроэнергетики. 4. Системы учета электроэнергии (AMI). 5. Системы управления распределением электроэнергии (DMS). 6. Система оперативного управления режимами сети (EMS). 7. Система управления аварийными отключениями (OMS). 8. Система управления мобильным персоналом и ресурсами (WFM). Вопросы для оценивания умений: 1. Какие существуют технологии визуализации цифровых двойников? 2. Что представляют собой объекты и субъекты 3D модели? 3. Какие существуют инструментальные средства построения 3D моделей? Вопросы для оценивания навыков: 1. Каким образом можно настроить автоматическое принятие решений? 2. Каким образом реализуются логические операции? 3. Как происходит процесс взаимодействия цифровых двойников с объектами и процессами реального мира?	
5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации	
1. Современное состояние и перспективы развития цифровой экономики. 2. Цифровизация инженерной деятельности. 3. Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения. 4. Технологии интеллектуального учета электроэнергии. 5. Технологии распределенного реестра (Blockchain). 6. Облачные технологии и технологии больших данных (BigData). 7. Беспроводная связь и интернет вещей как составная часть цифровых технологий. 8. Что собой представляет виртуальная и дополненная реальность? 9. Дистанционное сканирование для создания 3D моделей элементов сети. 10. Программное обеспечение для имитационного моделирования энергетических систем. 11. Цифровая трансформация и инжиниринг предприятия. 12. Основные элементы протокола передачи данных по МЭК 61850. 13. Построение цифровой CIM-модели по единому отраслевому стандарту для электроэнергетики. 14. Системы учета электроэнергии (AMI). 15. Системы управления распределением электроэнергии (DMS). 16. Система оперативного управления режимами сети (EMS). 17. Система управления аварийными отключениями (OMS). 18. Система управления мобильным персоналом и ресурсами (WFM). 19. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). 20. Метод конечных элементов для компьютерного анализа в конструировании. 21. С-технологии в проектировании. 22. Значение CAD/CAM/CAE систем в жизненном цикле изделия (процесс разработки - синтез). 23. Значение CAD/CAM/CAE систем в жизненном цикле изделия (процесс разработки - анализ). 24. Значение CAD/CAM/CAE систем в жизненном цикле изделия (процесс производства). Интегрированная информационная среда. 25. Технология CALS и PDM-системы. 26. Общая классификация CAD/CAM/CAE систем. 27. Классификация САПР по концепции трехмерного моделирования. 28. Группы функций моделирования. 29. Описание функций моделирования. 30. Объектно-ориентированное и параметрическое моделирование.	
5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ	
Учебным планом не предусмотрены.	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
6.1. Рекомендуемая литература	
Л1.1	Онышко Д.А., Фугаров Д.Д. Цифровые устройства обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2020. - 88 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12a27de66df37298a9959e071c8629529b&i=12&t=pdf&d=1
Л1.2	Наракидзе Н.Д., Шайхутдинов Д.В. Введение в цифровые технологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. - 38 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12b81bb710d57c0da46ee467480407b42b&i=12&t=pdf&d=1

Л1.3	Наракидзе Н.Д., Шайхутдинов Д.В. Цифровое проектирование и аддитивные технологии в производстве деталей и устройств [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Конструирование и технология производства приборов и аппаратов» [на обороте тит. л.: учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям]. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. - 43 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12ff1f142a31fed219032f34ff60b56ae1&i=12&t=pdf&d=1
Л1.4	Селезнев С.А. Введение в цифровые системы [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям, лабораторным работам и самостоятельной работе по курсу. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 16 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=1275d6ee504a1cc614a10439d91f1aa470&i=12&t=pdf&d=1
Л1.5	Шайхутдинов Д.В., Наракидзе Н.Д. Интеллектуальные средства измерений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям. - Новочеркасск: Лик, 2016. - 23 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12461908d0718f9e196f5a42b0636a3274&i=12&t=pdf&d=1
Л1.6	Шайхутдинов Д.В., Наракидзе Н.Д. Интеллектуальные средства измерений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. - Новочеркасск: Лик, 2016. - 30 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12e291048864da6d42ee334da1f8b3a01a&i=12&t=pdf&d=1
Л1.7	Современное образование: векторы развития. Цифровизация экономики и общества: вызовы для системы образования: материалы международной конференции (г. Москва, МПГУ, 24–25 апреля 2018 г.). Избранные статьи [Электронный ресурс]: сборник научных трудов. - Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2018. - 376 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500557
Л1.8	Современное образование: векторы развития. Цифровизация экономики и общества: вызовы для системы образования: материалы международной конференции (г. Москва, МПГУ, 24–25 апреля 2018 г.). [Электронный ресурс]: сборник научных трудов. - Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2018. - 796 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500558
Л1.9	Агеева Е. В. Цифровизация финансово-кредитной сферы в современной России [Электронный ресурс]: монография. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019. - 407 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565080
Л1.10	Митрофанова И. В. Цифровизация экономики: мир, Россия, регионы [Электронный ресурс]: монография. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019. - 73 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570917
Л1.11	Беляева К. М. Цифровые смарт-контракты [Электронный ресурс]: студенческая научная работа. - Владивосток: б.и., 2021. - 61 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618503 <i>МТБ Л</i>

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional

6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.4.1	ИПС КонсультантПлюс
6.4.2	eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека (НЭБ)
6.4.3	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ (НПИ)
6.4.4	ИСС Техэксперт
6.4.5	ЭБС Университетская библиотека онлайн
6.4.6	ЭБС ЛАНЬ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол – 67 шт.; лавка – 67 шт.; доска – 1 шт.; проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
7.2	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: Стол – 20; Стул-25; Доска-1. Технические средства обучения: ПК IMANGO Flex 730 Intel Celeron/2Gb/500Gb – 17 шт.; Проектор ACERP5515 – 1 шт.; Комплекс для проведения исследований и разработок технологий реального времени (в составе 8-слотовая шасси реального времени со встроенной ПЛИС NI cRIO-9074; Модуль подключения датчиков температуры (термопары) NI 9211; Модуль цифрового управления данными NI cRIO-9474) – 2 шт., экран – 1 шт.
7.3	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: Стол – 13; Стул-26; Доска-1. Технические средства обучения: ПК IMANGO Flex 310 B Intel i3/2Gb/500Gb – 24 шт.; Телевизор LED 65" – 1 шт.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
2021 г.

Б1.О.03.04 Инженерная механика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Техники и технологии

Специальность/
направление
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/
направленность
(профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая
трудоемкость: 288 часов / 8 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.ф.-м. н., доц. Овчинников О.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Инженерная механика** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии 31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б. _____



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	– изучение тех. законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными ал-горитмами исследования равновесия и движения механических систем;
1.2	– построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления;
1.3	– выработать навыки практического использования методов, предназначенных для мате-матического моделирования движения тел различных механических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О.03

2.1 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.1.1	Химия	1	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
Неделя	17 1/6		16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные			16	16	16	16
Практические	16	16	16	16	32	32
Иная контактная работа	1,85	1,85	3,15	3,15	5	5
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	49,85	49,85	51,15	51,15	101	101
Сам. работа	94,15	94,15	57,2	57,2	151,35	151,35
Часы на контроль			35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144	288	288

2.4. Виды контроля:

ЗаО	2 семестр
Экзамен	3 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.1: Знать: математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы

ОПК-3.2: Уметь: применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

ОПК-3.3: Владеть: математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, численных методов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. 1. Статика твёрдого тела (лекционные и практические занятия)					

1.1	ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И АКСИОМЫ СТАТИКИ. СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ. /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.2	МОМЕНТ СИЛЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРА И ОСИ. ПАРА СИЛ /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.3	ПРИВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СИЛ К ПРОСТЕЙШЕЙ СИСТЕМЕ И ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СИСТЕМ СИЛ /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.4	ТРЕНИЕ. ЗАКОНЫ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ. ПОНЯТИЕ О ТРЕНИИ КАЧЕНИЯ. ОБЛАСТЬ РАВНОВЕСИЯ. РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ ПРИ НАЛИЧИИ СИЛ ТРЕНИЯ /Лек/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.5	ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ТЕЛА /Лек/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.6	Произвольная плоская система сил /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.7	Произвольная пространственная система сил /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
1.8	Центр тяжести тела /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
	Раздел 2. 2. Кинематика точки и твёрдого тела (лекционные и практические занятия)					
2.1	КИНЕМАТИКА ТОЧКИ /Лек/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
2.2	ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ И ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЁРДОГО ТЕЛА /Лек/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0

2.3	ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЁРДОГО ТЕЛА /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
2.4	СФЕРИЧЕСКОЕ И ОБЩИЙ СЛУЧАЙ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА /Лек/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
2.5	СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ /Лек/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
2.6	КИНЕМАТИКА ТОЧКИ. Определение уравнений движения, траектории, скорости и ускорения точки. /Пр/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
2.7	Простейшие виды движений. Преобразование видов движения. /Пр/	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
2.8	ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ. Кинематический анализ кривошипно-шатунного механизма. /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
	Раздел 3. 3. Динамика точки и механической системы (лекционные и практические занятия)					
3.1	ВВЕДЕНИЕ В ДИНАМИКУ. Аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения свободной и несвободной материальной точки. /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.2	КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ. Свободные и вынужденные колебания с учетом и без учета сил сопротивления. Явление резонанса. /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.3	ДИНАМИКА ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Случай относительности покоя. /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.4	ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ. Теорема о движении центра масс. Теоремы об изменении количества движения мех. системы и точки. Теоремы об изменении момента количества движения (МКД) мех. системы и точки. Дифференциальные уравнения движения твердого тела. Теоремы об изменении кинетической энергии мех. системы и точки. /Лек/	2	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0

3.5	ПРИНЦИП ДАЛАМБЕРА - ЭЙЛЕРА. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Приведение сил инерции механической системы к центру. Главный вектор и главный момент сил инерции. Силы инерции твердого тела. /Лек/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.6	ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ. Связи и их уравнения. Число степеней свободы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений по определению реакций связей к простейшим машинам. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа 2-го рода. /Лек/	2	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.7	Дифференциальные уравнения движения точки /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.8	Теорема о движении центра масс механической системы /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
3.9	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в интегральной форме /Пр/	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1	0
Раздел 4. 4. Механика деформируемого тела (лекционные, практические и лабораторные занятия)						
4.1	Основные понятия и определения сопротивления материалов. Гипотезы. Нагрузки. Типы конструктивных элементов. Внутренние усилия. Метод сечений. Напряжения. Деформации. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.2	Осевое растяжение-сжатие. Продольная сила. Напряжение. Деформация. Закон Гука. Расчет на прочность. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.3	Геометрические характеристики плоских фигур. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.4	Механические характеристики материалов. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.5	Плоской поперечный изгиб. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.6	Напряженное состояние в точке тела. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.7	Сдвиг. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.8	Кручение. /Лек/	3	1,5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0

4.9	Гипотезы прочности. /Лек/	3	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.10	Контактные напряжения. /Лек/	3	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.11	Циклические нагрузки. /Лек/	3	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.12	Динамические нагрузки. /Лек/	3	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.13	Расчет тел на осевое растяжение-сжатие. /Пр/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.14	Определение геометрических характеристик плоских фигур. /Пр/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.15	Расчет тел на плоский изгиб. /Пр/	3	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.16	Определение характеристик при плоском напряженно-деформированном состоянии. /Пр/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.17	Определение усилий в плоской стержневой системе. /Пр/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.18	Определение внутренних силовых факторов в ломаном стержне. Пространственная задача. /Пр/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.19	Испытание стали на растяжение. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.20	Испытание чугуна на сжатие. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.21	Испытание графита на сжатие. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.22	Определение твердости по Бринеллю. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.23	Определение твердости по Роквеллу. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.24	Испытание на двойной срез. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0

4.25	Испытание анизотропных материалов. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
4.26	Испытание материалов на кручение. /Лаб/	3	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0
Раздел 5. Иная контактная работа						
5.1	Групповые консультации в семестре /ИКР/	2	1,6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3		0
5.2	Сдача зачёта /ИКР/	2	0,25	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3		0
5.3	Групповые консультации в семестре /ИКР/	3	1,6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3		0
5.4	Групповые консультации перед экзаменом /ИКР/	3	1,2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3		0
5.5	Сдача экзамена /ИКР/	3	0,35	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3		0
Раздел 6. Контроль						
6.1	Самостоятельная работа по подготовке к экзамену в период экзаменационной сессии /Экзамен/	3	35,65	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3	0
Раздел 7. Самостоятельная работа						
7.1	Геометрические характеристики поперечных сечений тонкостенных стержней /Ср/	3	20,15	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.2	Трение. Область равновесия. Равновесие тел при наличии сил трения. Трение качения /Ср/	2	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.3	Центр параллельных сил и центр тяжести. Центры тяжести некоторых однородных тел (треугольник, дуга, окружности, круговой сектор). /Ср/	2	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.4	Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр ускорений. Методы определения положения МЦУ /Ср/	2	12	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.5	Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Формулы Эйлера для проекций скорости точки тела на оси декартовых координат /Ср/	2	16	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.6	Сложное движение твердого тела. Сложение мгновенных вращательных движений тела вокруг параллельных осей в различных случаях, пара вращений. Сложение вращательного движения с поступательным в различных случаях. /Ср/	2	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.7	Общий случай сложения произвольной совокупности движения твердого тела. Основные свойства винтового движения тела. Расчет редукторов /Ср/	2	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.8	Динамика свободной и несвободной точки. Интегрирование дифференциальных уравнений материальной точки в простейших случаях. Случай несвободного движения /Ср/	2	8,15	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0

7.9	Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно подвижной точки. Дифференциальные уравнения плоского движения. /Ср/	2	12	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.10	Принцип Даламбера-Эйлера. Приведение сил инерции механической системы к центру. Главный вектор и главный момент сил инерции. Силы инерции твердого тела. Динамические реакции в подшипниках вращающегося тела /Ср/	2	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.11	Элементы аналитической механики Принцип возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений по определению реакций связей к простейшим машинам. /Ср/	3	13	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.12	Теория колебаний колебания систем с одной степенью свободы Теоремы о достаточности устойчивого и неустойчивого положения равновесия механической системы. Разложение диссипативной функции в окрестности устойчивого положения равновесия /Ср/	3	12	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0
7.13	Влияние внешних факторов на свойства материалов. Защита элементов конструкций от воздействия окружающей среды. /Ср/	3	12,05	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Второй семестр

Контрольные вопросы для первой аттестации

1. Основные понятия и аксиомы статики.
2. Простейшие теоремы статики.
3. Виды связей и их реакции.
4. Система сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.
5. Моменты силы относительно точки и оси. Связь момента силы относительно точки и оси.
6. Пара сил и ее элементы. Теорема об эквивалентности двух сил, расположенных в одной плоскости.
7. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость.
8. Векторный момент пары сил. Теорема о сумме моментов сил пары.
9. Сложение пар сил. Условия равновесия пар сил.
10. Приведение силы к заданному центру.
11. Приведение произвольной системы сил к силе и паре сил.
12. Главный вектор и главный момент системы сил. Формулы для их вычисления.
13. Условия равновесия системы сил (произвольной пространственной, плоской).
14. Различные формы условий равновесия плоской системы сил.
15. Изменение главного момента при изменении центра приведения пространственной системы сил. Приведение системы сил к равнодействующей силе, к паре сил.
16. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона).
17. Приведение системы сил к силовому винту (динаме).
18. Определение усилий в стержнях плоской фермы. Метод вырезания узлов. Метод сечений.
19. Пространственная система сил. Условия равновесия. Уравнения равновесия.
20. Трение скольжения. Законы Кулона. Угол и конус трения. Равновесие при наличии сил трения.
21. Трение качения. Законы трения качения.
22. Центр системы параллельных сил. Координаты центра параллельных сил.
23. Центр тяжести тел. Координаты центров тяжести однородных тел (центры тяжести объема, площади и линии).
24. Способы определения положения центров тяжести тел.
25. Центр тяжести плоского однородного тела (дуги окружности, треугольника, кругового сектора).
26. Предмет кинематики. Основные понятия и определения. Система отсчета.
27. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки. Три способа изучения движения точки.
28. Векторный и координатный способы изучения движения точки.
29. Естественный способ изучения движения точки.
30. Поступательное движение твердого тела: теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела в поступательном движении: уравнения поступательного движения.
31. Вращательное движение твердого тела; уравнение вращения; угловая скорость и угловое ускорение.
32. Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси; векторное выражение скорости и ускорения
33. Плоское движение тела; свойства плоского движения; разложение плоского движения тела на поступательное и

вращательное; уравнение плоского движения.

34. Теорема о скоростях точек плоской фигуры.

35. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС; различные случаи определения положения МЦС.

Вопросы ко второй аттестации:

1. Предмет динамики.
2. Законы механики Галилея–Ньютона.
3. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
4. Дифференциальные уравнения движения несвободной материальной точки.
5. Две основные задачи динамики материальной точки.
6. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
7. Центр масс механической системы.
8. Моменты инерции твердых тел. Теорема Штейнера.
9. Моменты инерции простейших однородных тел (стержень, тонкий обруч, круглый диск, Количество движения материальной точки и системы. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы. Законы сохранения.
10. Теорема о движении центра масс механической системы.
11. Кинетический момент материальной точки и системы. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки и системы. Законы сохранения.
12. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела.
13. Кинетическая энергия материальной точки и системы. Кинетическая энергия твердого тела при различных видах движения тела (поступательное, вращательное и плоское).
14. Элементарная работа силы. Работа силы. Работа силы тяжести и линейной силы упругости. Работа сил, приложенных к твердому телу. Мощность.
15. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.
16. Силовое поле, потенциальное силовое поле и силовая функция. Работа сил потенциального поля. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
17. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерций точек механической системы.
18. Связи и их классификация.
19. Возможные перемещения. Элементарная работа на возможном перемещении.
20. Принцип возможных перемещений.
21. Обобщенные координаты и число степеней свободы. Обобщенные силы и их вычисление. Случай сил, имеющих потенциал.
22. Общее уравнение динамики.

Третий семестр

Вопросы для первой аттестации

1. В чём заключается метод сечений?
2. Перечислите внутренние усилия, возникающие в поперечном сечении бруса в общем случае нагружения.
3. Что такое напряжение в деформируемом брус? Дайте понятия полного, нормального и касательного напряжений.
4. Перечислите геометрические характеристики плоского сечения бруса.
5. Каков порядок определения координат центра тяжести составного сечения?
6. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно центральной оси, параллельной основанию?
7. Чему равен момент инерции круглого сечения относительно центральной оси?
8. По каким формулам определяются осевые и центробежные моменты инерции при параллельном переносе осей?
9. Что называется главными осями и главными центральными осями?
10. Как определить нормальное напряжение в поперечном сечении при центральном растяжении (сжатии)?
11. Что называют абсолютными продольной и поперечной деформациями?
12. Сформулируйте закон Гука при растяжении (сжатии).
13. Что такое коэффициент Пуассона?
14. Какой вид имеет диаграмма растяжения малоуглеродистой стали?
15. Перечислите характеристики прочности, пластичности и вязкости.
16. Как выбирают допускаемое напряжение?
17. Какие системы называются статически неопределимыми и каков порядок их расчёта?
18. Какие особенности статически неопределимых систем?
19. Какие внутренние силы возникают в балке при плоском поперечном изгибе?
20. Запишите дифференциальные зависимости между интенсивностью распределённой нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом?
21. Как определить нормальные напряжения при чистом изгибе балки в любой точке сечения?
22. Запишите условие прочности по нормальным напряжениям.
23. Как определить касательное напряжение в балке при изгибе по формуле Д.И. Журавского?
24. Что называется главным напряжением и сколько можно найти их в одной точке тела?
25. Виды напряжённых состояний.
26. В чём заключается закон парности касательных напряжений?
27. Запишите формулы обобщённого закона Гука при объёмном напряжённом состоянии?
28. Каково назначение гипотез прочности?

29. Запишите закон Гука при сдвиге.
30. Каков принцип расчёта сварных соединений на сдвиг (срез)?
31. Как определить касательные напряжения при кручении вала круглого поперечного сечения в любой точке сечения?
32. Запишите условия прочности и жёсткости при кручении вала круглого поперечного сечения.

Вопросы для второй аттестации

33. Что такое прогиб в балке и угол поворота сечения? Правило знаков этих деформаций.
34. Запишите приближённое дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
35. Определение прогибов балки по методу начальных параметров, условие его применимости.
36. Запишите условие жёсткости при изгибе балки.
37. Запишите общую формулу Мора для определения упругих перемещений.
38. Приведите формулу Симпсона для вычисления интеграла Мора.
39. Как определить степень статической неопределимости в плоских рамах?
40. Каким требованиям должна удовлетворять основная система метода сил?
41. В чём смысл канонических уравнений метода сил?
42. Каков порядок расчёта статически неопределимых систем методом сил?
43. Запишите формулу нормальных напряжений в любой точке сечения при косом изгибе?
44. Как найти опасные точки в сечении балки, испытывающей косой изгиб?
45. Что представляет собой внутреннее сжатие (растяжение)?
46. Запишите формулу нормальных напряжений в любой точке сечения при внецентренном растяжении (сжатии).
47. Запишите свойства нейтральной линии при внецентренном растяжении (сжатии).
48. Что такое ядро сечения и какой вид оно имеет для прямоугольника?
49. Каков порядок расчёта вала на изгиб с кручением?
50. Запишите формулу Эйлера для критической силы центрально сжатого стержня.
51. Каков порядок проверки сжатого стержня на устойчивость с помощью коэффициента продольного изгиба?
52. Какие нагрузки называют динамическими?
53. Что такое усталость материала и какие факторы влияют на предел выносливости?
54. Как уменьшить динамическое напряжение при ударе?

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

Второй семестр

Вопросы для зачёта

1. Основные понятия и аксиомы статики.
2. Виды связей и их реакции.
3. Моменты силы относительно точки.
4. Пара сил и ее элементы. Теоремы об эквивалентности пар сил.
5. Векторный момент пары сил. Теорема о сумме моментов сил пары.
6. Приведение плоской системы сил к заданному центру.
7. Различные формы условий равновесия плоской системы сил.
8. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона).
9. Расчёт плоских ферм. Метод вырезания узлов. Метод сечений.
10. Пространственная система сил. Главный вектор и главный момент.
11. Момент силы относительно оси.
12. Центр тяжести фигуры.
13. Трение. Виды трения. Угол трения.
14. Предмет кинематики. Основные понятия и определения. Система отсчета.
15. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки. Три способа изучения движения точки.
16. Векторный и координатный способы изучения движения точки.
17. Естественный способ изучения движения точки.
18. Поступательное движение твердого тела: теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела в поступательном движении; уравнения поступательного движения.
19. Вращательное движение твердого тела; уравнение вращения; угловая скорость и угловое ускорение.
20. Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси; векторное выражение скорости и ускорения.
21. Преобразование простейших форм движения.
22. Плоское движение тела; свойства плоского движения; разложение плоского движения тела на поступательное и вращательное; уравнение плоского движения.
23. Теорема о скоростях точек плоской фигуры.
24. Мгновенный центр скоростей.
25. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки.
26. Теорема о сложении скоростей.
27. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).
28. Ускорение Кориолиса. Модуль и направление ускорения Кориолиса. Правило Жуковского.
29. Вращение тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера.
30. Винтовое движение.
31. Расчёт редукторов.
32. Предмет динамики.
33. Законы механики Галилея–Ньютона.
34. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.

35. Дифференциальные уравнения движения несвободной материальной точки.
36. Две основные задачи динамики материальной точки.
37. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
38. Центр масс механической системы.
39. Моменты инерции твердых тел. Теорема Штейнера.
40. Количество движения материальной точки и системы. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы. Законы сохранения.
41. Теорема о движении центра масс механической системы.
42. Кинетический момент материальной точки и системы. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки и системы. Законы сохранения.
43. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела.
44. Элементарная работа силы. Работа силы. Работа сил, приложенных к твердому телу.
45. Работа силы тяжести и линейной силы упругости.
46. Мощность.
47. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.
48. Связи и их классификация.
49. Понятие об инерции. Принцип Даламбера для твердого тела и механической системы.
50. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
51. Возможные перемещения. Элементарная работа на возможном перемещении.
52. Принцип возможных перемещений.
53. Общее уравнение динамики.
54. Потенциальная энергия. Поле силы.
55. Поле силы тяжести, поле силы упругости. Закон сохранения механической энергии.
56. Обобщенная координата.
57. Обобщенная сила.
58. Уравнения Лагранжа II-го рода.
59. Понятие устойчивого и неустойчивого положений равновесия.
60. Явление удара. Действие ударной силы на материальную точку.
61. Прямой центральный удар тела о неподвижную поверхность.
62. Прямой центральный удар двух тел.
63. Свободные колебания материальной точки без учета сил сопротивления.
64. Свободные колебания материальной точки с учетом сил сопротивления.
65. Вынужденные колебания.

Третий семестр

Экзаменационные вопросы

1. В чём заключается метод сечений?
2. Перечислите внутренние усилия, возникающие в поперечном сечении бруса в общем случае нагружения.
3. Что такое напряжение в деформируемом брус? Дайте понятия полного, нормального и касательного напряжений.
4. Перечислите геометрические характеристики плоского сечения бруса.
5. Каков порядок определения координат центра тяжести составного сечения?
6. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно центральной оси, параллельной основанию?
7. Чему равен момент инерции круглого сечения относительно центральной оси?
8. По каким формулам определяются осевые и центробежные моменты инерции при параллельном переносе осей?
9. Что называется главными осями и главными центральными осями?
10. Как определить нормальное напряжение в поперечном сечении при центральном растяжении (сжатии)?
11. Что называют абсолютными продольной и поперечной деформациями?
12. Сформулируйте закон Гука при растяжении (сжатии).
13. Что такое коэффициент Пуассона?
14. Какой вид имеет диаграмма растяжения малоуглеродистой стали?
15. Перечислите характеристики прочности, пластичности и вязкости.
16. Как выбирают допускаемое напряжение?
17. Какие системы называются статически неопределимыми и каков порядок их расчёта?
18. Какие особенности статически неопределимых систем?
19. Какие внутренние силы возникают в балке при плоском поперечном изгибе?
20. Запишите дифференциальные зависимости между интенсивностью распределённой нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом?
21. Как определить нормальные напряжения при чистом изгибе балки в любой точке сечения?
22. Запишите условие прочности по нормальным напряжениям.
23. Как определить касательное напряжение в балке при изгибе по формуле Д.И. Журавского?
24. Что называется главным напряжением и сколько можно найти их в одной точке тела?
25. Виды напряжённых состояний.
26. В чём заключается закон парности касательных напряжений?
27. Запишите формулы обобщённого закона Гука при объёмном напряжённом состоянии?
28. Каково назначение гипотез прочности?
29. Запишите закон Гука при сдвиге.
30. Каков принцип расчёта сварных соединений на сдвиг (срез)?
31. Как определить касательные напряжения при кручении вала круглого поперечного сечения в любой точке сечения?

32. Запишите условия прочности и жёсткости при кручении вала круглого поперечного сечения.
33. Что такое прогиб в балке и угол поворота сечения? Правило знаков этих деформаций.
34. Запишите приближённое дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
35. Определение прогибов балки по методу начальных параметров, условие его применимости.
36. Запишите условие жёсткости при изгибе балки.
37. Запишите общую формулу Мора для определения упругих перемещений.
38. Приведите формулу Симпсона для вычисления интеграла Мора.
39. Как определить степень статической неопределимости в плоских рамах?
40. Каким требованиям должна удовлетворять основная система метода сил?
41. В чём смысл канонических уравнений метода сил?
42. Каков порядок расчёта статически неопределимых систем методом сил?
43. Запишите формулу нормальных напряжений в любой точке сечения при косом изгибе?
44. Как найти опасные точки в сечении балки, испытывающей косой изгиб?
45. Что представляет собой внутреннее сжатие (растяжение)?
46. Запишите формулу нормальных напряжений в любой точке сечения при внецентренном растяжении (сжатии).
47. Запишите свойства нейтральной линии при внецентренном растяжении (сжатии).
48. Что такое ядро сечения и какой вид оно имеет для прямоугольника?
49. Каков порядок расчёта вала на изгиб с кручением?
50. Запишите формулу Эйлера для критической силы центрально сжатого стержня.
51. Каков порядок проверки сжатого стержня на устойчивость с помощью коэффициента продольного изгиба?
52. Какие нагрузки называют динамическими?
53. Что такое усталость материала и какие факторы влияют на предел выносливости?
54. Как уменьшить динамическое напряжение при ударе?

5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ

Учебным планом не предусмотрено.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Л2.1	Логвинов В.Б., Евтушенко С.И. Сопротивление материалов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016. - 68 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=1254bbceafb66cd44de1e35990bfb5d616&i=12&t=pdf&d=1
Л3.1	Михайлин А.А., Нефедов В.В. Методические указания для выполнения работ по курсу «Теоретическая механика» «Кинематика материальной точки и твердого тела. Статика. Динамика механической системы» [Электронный ресурс]: - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016. - 53 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12ea8257f39e94a73cc46d55926483e43f&i=12&t=pdf&d=1
Л1.1	Волосухин В.А., Логвинов В.Б. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие [на обороте тит. л.: учебник]. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016. - 536 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12d79a0eb962d627078242e7e69b96ed44&i=12&t=pdf&d=1
Л2.2	Федорчук В.Е. Сопротивление материалов. Практические занятия [Электронный ресурс]: методические указания. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. - 33 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12d184e5d55a452485534a99b32f4219ca&i=12&t=pdf&d=1
Л1.2	Атапин В. Г., Пель А. Н., Темников А. И. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. - 507 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135594
Л3.2	Подгорный А. С., Захаров Ю. П. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: практикум. - Москва: Альтаир МГАВТ, 2009. - 195 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430010
Л3.3	Подгорный А. С. Сопротивление материалов: методические материалы для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: методическое пособие. - Москва: Альтаир МГАВТ, 2009. - 118 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430014
Л2.3	Нарута Т. А., Лободенко Е. И. Олимпиадные задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 112 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167471
Л1.3	Бухгольц Н. Н. Кинематика, статика, динамика материальной точки [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 480 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167732
Л2.4	Доев В. С., Доронин Ф. А. Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 592 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167739
Л1.4	Бухгольц Н. Н. Динамика системы материальных точек [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 336 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168912
Л2.5	Дрожжин В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168394
Л1.5	Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169804
Л2.6	Дрожжин В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 384 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168395

Л12.7	Дрожжин В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Статика [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168396
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Васько Н.Г., Бурцева О.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. - 164 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=124794a2b7583d82f4c2a1b38f075f0f04&i=12&t=pdf&d=1
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional
6.3.3	MATHLAB
6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.4.1	ЭБС ЛАНЬ
6.4.2	ЭБС Университетская библиотека онлайн
6.4.3	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ(НПИ)
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: Стол – 10 шт., Стул – 1 шт., Лавка – 10 шт., Доска – 1 шт. Технические средства обучения: нет. Лабораторное оборудование: Пресс П125, разрывная испытательная машина Р5, машина кручения К50; пресс Бринеля, маятниковый копер Шарпи, установка измерения твердости металлов по методу Роквелла ТК-2; установка на плоский изгиб, установка на продольный изгиб, установка на косой изгиб; машина SZF, разрывная машина Шопер, весы, макеты, наглядные пособия, плакаты.
7.2	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: Доска - 1 шт., столы - 17 шт., стулья - 1 шт., лавки - 16 шт.
7.3	Учебная аудитория для занятий семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: доска аудиторная – 1; столы - 40; лавки – 40; проектор - 1; экран - 1