

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МИЭТ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 01.09.2023 14:22:42

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8b6ea882b8d602

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

« 25 »

ноября

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика радиотехнических систем»

Направление подготовки - 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Проектирование радиоинформационных систем»,

Направленность (профиль) – «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1. МехРТС Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (РТС) в соответствии с техническим заданием по критериям работоспособности, надежности, компактности, прочности, жесткости	Знания: основ механики твердого деформированного тела, кинематический и кинетостатический анализ, расчеты на статическую и динамическую прочность и жесткость, проектные расчеты элементов конструкций. Умения: разрабатывать расчетные схемы и модели для анализа элементов конструкций и задач инженерной деятельности. Опыт деятельности: опыт расчета элементов конструкций на прочность и жесткость

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Входные требования к дисциплине - знание основ высшей математики, физики, инженерной и компьютерной графики; умение применять знания разделов высшей математики, физики, инженерной и компьютерной графики для решения стандартных профессиональных задач; опыт деятельности исследование РТС с использованием основных законов математики и физики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	5	180	32	16	16	80	Экз. (36), КР

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Основы расчетов на прочность и жесткость	16	8	10	27	Выполнение тестов
					Защита лабораторных работ (ЛР)
					Выполнение курсовой работы (КР)
2. Подвижные элементы конструкций	10	4	4	26	Защита лабораторных работ (ЛР)
					Выполнение курсовой работы (КР)
3. Динамическая прочность элементов приборов	6	4	2	27	Рубежный контроль (тестовое задание)
					Зачет по курсовой работе

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Инженерные расчеты. Сопротивление материалов. Принципы инженерных расчетов.
	2	2	Расчетные модели геометрической формы, материала и предельного

			состояния, типовые элементы изделий.
	3	2	Напряженное состояние детали и элементарного объема материала.
	4	2	Механические свойства конструкционных материалов.
	5	2	Расчет несущей способности типовых элементов.
	6	2	Простые виды нагружения: растяжение-сжатие, кручение, изгиб.
	7	2	Статически неопределимые системы при изгибе.
	8	2	Теории прочности.
2	9	2	Кинематический анализ подвижных элементов. Механические передачи трением и зацеплением.
	10	2	Валы и оси. Опоры скольжения и качения. Муфты.
	11	2	Соединения деталей. Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые соединения деталей.
	12	2	Основы расчетов на износостойкость и теплостойкость.
	13	2	Сопряжения деталей. Основы взаимозаменяемости.
3	14	2	Динамика элементов приборов.
	15	2	Прочность при действии вибрации. Прочность при действии ударов. Расчет при циклических напряжениях. Динамические характеристики.
	16	2	Амплитудно-фазочастотные характеристики. Резонанс. Коэффициент динамичности. Виброизоляция.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Анализ внутренних силовых факторов в элементах.
	2	2	Расчет на прочность при растяжении и сжатии.
	3	2	Расчет на прочность при кручении.
	4	2	Расчет на прочность при изгибе.
	5	2	Расчет на жесткость при изгибе.
2	6	2	Приводы. Кинематический и силовой расчет. Расчет механических передач
	7	2	Проектный и проверочный расчет валов.
3	8	2	Динамика элементов приборов. Защита приборов от вибраций и ударов.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Испытание материалов на растяжение и сжатие.
	2	2	Испытание материалов на кручение.
	3	2	Испытание бруса на изгиб.
	4	2	Экспериментальное исследование изгиба статически неопределимой балки
2	5	2	Изучение конструкции редукторов
	6	2	Исследование НДС в плоской раме.
3	7	2	Ударное возбуждение элементов приборов.
	8	2	Определение модуля упругости методом колебаний.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	27	Подготовка к лаб. работам
		Выполнение курсовой работы
		Подготовка к тестам
2	26	Подготовка к лаб. работам
		Выполнение курсовой работы
		Подготовка к Рубежному контролю
3	27	Подготовка к зачету по курсовой работе

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Анализ внутренних силовых факторов.
2. Анализ внутренних силовых факторов в статически неопределимых системах при изгибе.
3. Расчет на прочность элементов ИС при сборке.
4. Расчет механических и метрологических характеристик датчика ускорения.
5. Расчет системы виброизоляции.
6. Проектный расчет передач механизма привода.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по изучению курса
- Методические указания студентам по освоению внешнего электронного ресурса

Модуль 1 «Основы расчетов на прочность и жесткость»

- Конспекты лекций.
- Учебно-методическое пособие для практических занятий
- Лабораторный практикум
- Учебно-методическое пособие по выполнению курсовых работ

Модуль 2 «Подвижные элементы конструкций»

- Конспекты лекций.
- Учебно-методическое пособие для практических занятий
- Лабораторный практикум
- Учебно-методическое пособие по выполнению курсовых работ

Модуль 3 «Динамическая прочность элементов приборов»

- Конспекты лекций.
- Учебно-методическое пособие для практических занятий
- Лабораторный практикум
- Учебно-методическое пособие по выполнению курсовых работ

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Теоретическая механика: учебно-методическое пособие для практических занятий / Под ред. С.В. Угольников. - М.: МИЭТ, 2016. -204 с.
2. Метрология: Учеб. пособие для вузов / А.А. Дегтярев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академический Проект, 2020. - 239 с. - (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа). - ISBN 978-5-8291-2487-8.
3. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебно-методическое пособие / Под ред. Е.А. Сахарова. М.: МИЭТ, 2018. -120 с.
4. Учебное пособие по дисциплине "Введение в механику наноразмерных объектов / В. Н. Тимофеев [и др.] ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2011. - 244 с. - (Учебно-методический комплекс для бакалавров. Направление "Нанoeлектроника"). - Комплект УМК, МИЭТ. - Электронная коллекция учебно-методического обеспечения МИЭТ. - ISBN 978-5-7256-0654-6.
5. Прикладная механика: Лабораторный практикум / В. З. Гребенкин [и др.] ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.И. Погалова. - М. : МИЭТ, 2014. - 140 с.
6. Техническая механика: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовых работ / В.А. Летягин, А.И. Погалов, Е.А. Сахаров, С.В. Угольников; М-во образования и

науки РФ, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» - М.; МИЭТ, 2019. – 232 с. - Имеется электронная версия издания.

Периодические издания

1. Современные научные исследования и инновации [Электронный ресурс]: Научно-практический журнал. - М.: Международный научно-инновационный центр, 2011 -. - Рекомендован РИНЦ. - Выходит ежемесячно. - На сайте представлены полные тексты статей с 2011 г. <http://web.snauka.ru/archive>.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации: сайт / АО «Кодекс» - Москва, 2020 - . - URL: <http://docs.cntd.ru/> (дата обращения 07.09.2020).
2. Росстандарт / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: сайт. – Москва. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts> (дата обращения 07.09.2020).
3. Лань : электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 - URL:<https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 07.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. Российское образование. Федеральный портал: сайт. – Москва, 2002 – .URL:<http://www.edu.ru/> (дата обращения: 07.09.2020)
5. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 07.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. РИА «Стандарты и качество»: стандартизация, метрология, менеджмент качества: сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://ria-stk.ru/> (дата обращения: 07.09.2020).
7. РУКОНТ: Национальный цифровой ресурс: Электронно-библиотечная система: сайт. - Москва: Сколково, 2010 - URL: <https://lib.rucont.ru/search> (дата обращения: 07.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

В ходе реализации обучения используется «расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания. Работа поводится по следующей схеме: аудиторная работа (семинар с отработкой типового задания в группе); СРС (онлайновая работа с использованием онлайн-ресурсов, в т.ч. для организации обратной связи с обсуждением, консультированием, с последующей доработкой и подведением итогов). Итоги СРС представляются на заключительном занятии с участием всех студентов группы и преподавателя.

Важную роль в процессе обучения играют лабораторные занятия, предназначенные не только для закрепления знаний, полученных на лекционных и практических занятиях, и при выполнении самостоятельной работы, но и для получения навыков исследовательской и практической работы на лабораторном оборудовании. Лабораторные работы, как правило, проводятся в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения экспериментальных исследований и при защите полученных результатов.

При проведении практических занятий студенты не только закрепляют знания, полученные на лекциях, но и получают навыки решать стандартные профессиональные задачи с применением законов и методик расчетов типовых элементов конструкций микромеханических и роботизированных устройств и систем.

По тематике практических занятий разработаны задания для курсовой работы, которые студенты выполняют в отведенное для этого время СРС с предоставлением и оценкой отчетов по выполненной работе с обоснованными выводами.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами размещенными в электронной информационно-образовательной среде ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя, Skype и др.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>): электронные версии лекций, лабораторных работ, практических занятий, методических разработок по тематике курса и др. Для самостоятельной работы разработаны задания к курсовой работе по основным разделам курса. В рамках тестирования студентов используется внешний электронный ресурс (http://k-a-t.ru/testy_tex_mex/test1/level.php): электронные версии тестов по основным разделам дисциплины.

Дисциплина может быть реализована в дистанционном формате. При дистанционном обучении проводятся *online* лекции, практические и лабораторные занятия по Skype и Zoom, запись которых выкладывается в *Youtube* и *Miet.study*. Вся информация доступна для студентов через среду ОРИОКС.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	мультимедийное оборудование	ОС Microsoft Windows Microsoft Office браузер Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Доска	-
Учебная аудитория № 4117 «Лаборатория прочности и динамических испытаний»	1. Машина испытательная на растяжение RM-102 (1 шт.)	-

	<p>2. Машина кручения КМ-50-1 (1 шт.)</p> <p>3. Типовой комплект оборудования по курсу «Прикладная механика» (1 шт.)</p> <p>4. Универсальный лабораторный учебный стенд «Сопротивление материалов» (1 шт.)</p> <p>5. Универсальная испытательная машина УММ-5 (1 шт.)</p> <p>6. Анализатор спектра СКЧ-56</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС</p>	<p>ОС Microsoft Windows Microsoft Office браузер Acrobat reader DC</p>

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК-1. МехРТС** Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (РТС) в соответствии с техническим заданием по критериям работоспособности, надежности, компактности, прочности, жесткости.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещён в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://www.orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

«Прикладная механика» - комплексная дисциплина, представляющая основу общеинженерной подготовки выпускников. Целью дисциплины является получение системного представления о принципах и методах расчета и проектирования типовых элементов и узлов устройств РТС, исходя из заданных условий работы по критериям прочности, жесткости, точности, взаимозаменяемости, функциональной целесообразности и обеспечения функционирования без отказов, вызванных разрушением, резонансами, изменением свойств материалов и электрофизических параметров.

Для формирования подкомпетенции и приобретения необходимых знаний, умений и опыта деятельности в рамках данного курса читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, выполнению тестов и выполнению курсовой работы. При этом студент использует методические разработки, рекомендуемую литературу, библиотеку электронных модулей в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС, Интернет-ресурсы, информационно-справочные системы.

Максимальная эффективность освоения материалов *лекций* достигается при посещении студентом лекционных занятий с последующим повторением пройденного материала.

Для закрепления лекционного материала проводятся *практические занятия*. Для повышения эффективности практических занятий (семинаров) студенту необходимо прочитать конспект лекций по данной тематике и соответствующие главы учебника (учебного пособия). На занятии, под руководством преподавателя, рассматриваются методики решения задач по теоретической и прикладной механике. Практические занятия направлены на рассмотрение примеров выполнения частей курсовой работы.

После рассмотрения материала практического занятия преподаватель выдает каждому студенту индивидуальное практическое домашнее задание на применение рассмотренных материалов, которое студенты выполняют в рамках СРС в течение заданного времени, получив на практическом занятии методические рекомендации по выполнению. Выполненные задания в виде отчета с выводами по полученным результатам присылаются студентами преподавателю и оцениваются баллами. Оценки доводятся до студентов, при этом может быть организована беседа-дискуссия по разбору итогов выполненной работы и анализу ошибок.

Для закрепления знаний, полученных на лекционных занятиях и при выполнении самостоятельной работы, а также для получения навыков исследовательской и практической работы на лабораторном оборудовании и установках, проводятся *лабораторные работы*. Чтобы хорошо подготовиться к лабораторному занятию, студенту необходимо во время самостоятельной работы в системе ОРИОКС ознакомиться с описанием лабораторной работы и оформить теоретическую часть отчета в соответствии с изложенными в описании требованиями. Она включает описание объекта исследований, методики проводимых экспериментов и таблицы для записи экспериментальных результатов. К выполнению практической части работы допускается студент, продемонстрировавший знания объекта, методики проведения экспериментов и имеющий заготовленные заранее формы представления экспериментальных результатов.

При выполнении работы в лаборатории студент знакомится с описаниями приборов и оборудования, которые необходимы для проведения эксперимента, после чего в составе рабочей группы (бригады) проводит эксперимент под руководством преподавателя, в соответствии с изложенной методикой проведения эксперимента.

После проведения экспериментов студенты проводят обработку полученных результатов и их анализ, на основе которого формулируются выводы. Затем осуществляется защита выполненной работы (индивидуально или в составе группы) и

проставляется зачет. Защита включает предоставление отчета по работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в описании к работе, обоснование полученных результатов и сделанных выводов, а также ответы на контрольные вопросы.

Лабораторные работы проводятся, как правило, в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения экспериментальных исследований и при защите полученных результатов.

По основным разделам курса студенты выполняют курсовую работу, которая состоит из четырех частей. Каждая часть курсовой работы представляет собой отдельную расчётно-графическую работу, включающую комплексную практическую задачу, базирующуюся на тематике практического занятия раздела дисциплины. Курсовая работа выполняется поэтапно. Всего предусмотрено 4 этапа. Подробное описание курсовой работы приведено в методических указаниях студентам.

Одной из форм обучения является *консультация* у преподавателя. Обращаться к помощи преподавателя следует при выполнении курсовой работы, а также в любом случае, когда студенту не ясно изложение какого-либо вопроса в учебной литературе или требуется помощь в подборе необходимой дополнительной литературы.

По завершению изучения дисциплины предусмотрен *экзамен*, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на балльной накопительной системе. Для сдачи экзамена с оценкой по дисциплине разработан ФОС, включающий тестовые задания и расчетное задание по проверке сформированности компетенции с методическими указаниями его выполнения и критериями оценки достижения формируемой в дисциплине подкомпетенции.

11.2. Система контроля и оценивания

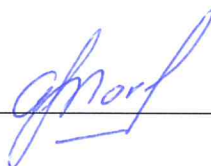
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 79 баллов), посещаемость занятий (в сумме до 11 баллов), сдача экзамена (в сумме до 10 баллов). Баллами оцениваются: выполнение курсовой работы (в сумме до 50 баллов), защита курсовой работы (в сумме до - 50 баллов). Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в МУС.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету и итоговая оценка за курсовую работу. Структура и график контрольных мероприятий доступен студенту в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор Института НМСТ, д.т.н



/ А.И. Погалов/

Рабочая программа дисциплины «Механика радиотехнических систем» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профилям) – «Проектирование радиоинформационных систем», «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании Института НМСТ 19.11.2020 года, протокол № 4.

Директор Института НМСТ  / С.П. Тимошенко /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающим Институтом МПСУ

Директор Института МПСУ  /А.Л. Переверзев /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М.Никулина /

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова./