

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:34:37

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d70c5f0be4982b00002

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«28» 12 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление подготовки - 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность (профиль) – «Инженерная защита окружающей среды»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-7 «Способен обосновывать снижение экологических рисков при введении в эксплуатацию организации конкретного вида оборудования и технологии»

Подкомпетенция ПК-7.ПТС. Способен оценивать и обосновать снижение экологических рисков при выборе конкретного вида оборудования перед введением его в эксплуатацию **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.117** Специалист по экологической безопасности (в промышленности).

Обобщенная трудовая функция С[6]: Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.

Трудовая функция С/04.6: Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-7.ПТС. Способен оценивать и обосновывать снижение экологических рисков при выборе конкретного вида оборудования перед введением его в эксплуатацию	Эксплуатация и контроль средств защиты техносферы	Знания: основ механики твердого деформированного тела, кинематический и кинетостатический анализ, расчеты на статическую и динамическую прочность и жесткость
		Умения: разрабатывать расчетные схемы и модели для анализа элементов конструкций
		Опыт деятельности: опыт расчета элементов конструкций на прочность и жесткость

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Реализуется на 4 курсе в 7 семестре (очная форма обучения).

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 задач в области механики.

Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции в дальнейшем углубляются выполнением индивидуальных заданий практики и служат основой для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

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)		
4	7	4	144	32	16	16	80	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Проектирование технических систем (ТС)	8	-	-	10	Тестирование
					Отчет о выполнении расчетно-графических работ (РГР)
2. Инженерные расчеты и анализ ТС	16	16	-	40	Тестирование
					Сдача расчетно-графических работ (РГР) 1, 2, 3
					Сдача отчета лаб. работ (ЛР)
3. Испытания ТС	8	-	16	30	Тестирование РК
					Защита ЛР
					Защита РГР

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1,2	4	Инженерное проектирование технических систем. Внешние воздействия и деградация свойств ТС. Организация проектирования. Условия эксплуатации ТС. Внешние воздействия: климатические, механические,

			радиационные. Критерии работоспособности и расчетов - прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Принципы проектирования - функциональная целесообразность, системный подход, преемственность решений.
	3,4	4	Методы расчета и моделирования ТС. Расчеты на прочность, жесткость. Принципы и допущения расчетных схем. Материалы ТС. Фундаментальные физико-механические характеристики. Критерии качества материалов и изделий: весовая эффективность, удельная прочность, запас пластичности, коррозионная стойкость, ресурс, надежность, экономичность.
2	5,6	4	Динамические и демпфирующие характеристики ТС. Коэффициент динамичности. АЧХ и ФЧХ. Концентрация напряжений. Расчеты на выносливость. Контактные напряжения, усталостный износ поверхности деталей, расчет долговечности.
	7,8	4	Виброизоляция и защита ТС от ударных воздействий. Виброизоляторы. Статический и динамический расчет. Методы защиты от ударов и линейных ускорений.
	9,10	4	Электромагнитное экранирование ТС. Физические основы экранирования. Классификация экранов. Волновое сопротивление составляющих поля. Методы и методики расчета. Перфорированные и сетчатые экраны.
	11,12	4	Тепловые расчеты ТС. Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение. Методы и методики расчета теплового режима ТС.
3	13,14	4	Испытания ТС. Испытания, измерения и качество ТС. Требования к контролю и испытаниям. Классификация испытаний. Методы испытаний. Испытания на механические и климатические воздействия.
	15	2	Надежность ТС. Отказы, безотказность, вероятность безотказной работы, частота отказов, интенсивность отказов, средняя наработка на отказ.
	16	2	Нормативная база проектирования и метрологическое обеспечение. Технические регламенты, стандарты, подтверждение соответствия. Оптимизация проектных решений, функциональных и потребительских качеств.

4.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
2	1	2	Проектирование, моделирование и инженерные расчеты.
	2	2	Инженерные методы расчета.
	3	2	Расчет на выносливость при действии циклических напряжений.
	4	2	Моделирование и динамический анализ инерциальных элементов.
	5	2	Защита ТС от вибрации и ударов.
	6	2	Оценка надежности ТС.
	7	2	Защита ТС от электромагнитных воздействий.
	8	2	Методы тепловых расчетов ТС.

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
3	1	4	Исследование упругих свойств материалов при колебаниях.
	2	4	Исследование динамических свойств ТС при ударном возбуждении.
	3	4	Методы стандартных испытаний материалов ТС.
	4	4	Методы испытаний и определение метрологических и динамических характеристик ТС.

4.4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Подготовка к тестам
	5	Подготовка РГР
2	5	Тесты
	15	Сдача РГР
	20	Подготовка ЛР
3	5	Подготовка к тестам РК
	10	Подготовка отчета ЛР
	15	Выполнение РГР

4.5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)

Не предусмотрены

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 «Проектирование ТС»

- Конспекты лекций.
- Учебно-методическое пособие для практических занятий

Модуль 2 «Инженерные расчеты и анализ ТС»

- Конспекты лекций.
- Учебно-методическое пособие для практических занятий

Модуль 3 «Испытания ТС»

- Конспекты лекций.
- Учебно-методическое пособие для практических занятий
- Лабораторный практикум.

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, стандартизация и технические измерения [Текст] : Учебно-методическое пособие / А.А. Дегтярев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Е.А. Сахарова. - М. : МИЭТ, 2018. - 120 с. - Имеется электронная версия издания.
3. 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.
4. 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.
5. 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 -. - URL: <http://web.snauka.ru/> (дата обращения 14.10.2020).
2. Стандарты и качество: Ежемесячный научно-технический и экономический журнал / РИА "Стандарты и качество"; Гл. ред. Г.П. Воронин. - М. : Стандарты и качество, 1927 -. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8235>(дата обращения: 27.11.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

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 14.10.2020).

2. Росстандарт / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: сайт. – Москва. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts> (дата обращения 15.10.2020).
3. Лань: электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. Российское образование: Федеральный портал: сайт. – Москва, 2002 – . URL: <http://www.edu.ru/> (дата обращения: 07.02.2020)
5. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.02.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. РУКОНТ: Национальный цифровой ресурс: Электронно-библиотечная система: сайт. - Москва: Сколково, 2010 - URL: <https://lib.rucont.ru/search> (дата обращения: 30.09.2019). - 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 проводится 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 микро-механических и роботизированных устройств и систем.

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 темати-

ке курса и др. В рамках тестирования студентов используется внешний электронный ресурс (http://k-a-t.ru/testy_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. Типовой комплект оборудования по курсу «Прикладная механика» (1 шт.) 2. Универсальный лабораторный учебный стенд «Сопротивление материалов» (1 шт.) 3. Анализатор спектра СКЧ-56	-
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Microsoft Windows Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-7.ПТС**. Способен оценивать и обосновывать снижение экологических рисков при выборе конкретного вида оборудования перед введением его в эксплуатацию.

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

«Проектирование технических систем» - комплексная дисциплина, представляющая основу общинженерной подготовки выпускников. Целью дисциплины является получение системного представления о принципах и методах расчета и проектирования типовых элементов и узлов устройств ТС, 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 занятия и лабораторные занятия.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к практическим занятиям, выполнению тестов. 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.

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 опи-

сании 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.

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 **зачёт с оценкой**, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на балльной накопительной системе. Для сдачи зачета по дисциплине разработан ФОС, включающий тестовые задания и расчётное 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 лабораторных работ до 32 баллов, РГР до 30 баллов, тестирование РК до 20 баллов, посещаемость занятий до 18 баллов.

Выдача РГР – 8 неделя. Сдача РГР преподавателю – 14 неделя. Защита РГР – 16 неделя. Перечень контрольных мероприятий и методика НБС 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



/Погалов А.И. /

Рабочая программа дисциплины «Проектирование технических систем» по направлению подготовки - 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности (профиль) – «Инженерная защита окружающей среды», разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании Института НМСТ 24.12.2020 года, протокол № 6.

Директор Института НМСТ  / С.П. Тимошенко /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающим Институтом ПМТ

Директор Института ПМТ  / С.А. Гаврилов /

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

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /