

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

Дата подписания: 10.11.2023 10:52:13

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Планирование испытаний модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) Проектирование робототехнических систем
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	48	48	48	48
Практические	32	32	32	32
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	112	112	112	112
Контактная работа	112,25	112,25	112,25	112,25
Сам. работа	95	95	95	95
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

Ст.преподаватель, Сандлер И.Л.

Рабочая программа дисциплины

Планирование испытаний модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

составлена на основании учебного плана: 15.03.06-23-4-МРПб.plm.plx

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника Направленность (профиль) Проектирование робототехнических систем

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Цифровые технологии

Зав. кафедрой к.п.н., доцент Горбатов С.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Дисциплина «Планирование испытаний модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем» имеет функциональную связь с базовыми дисциплинами и имеет своей целью изучение основ современной теории инженерного эксперимента: методы планирования, реализации на практике, математической обработки опытных данных и анализ результатов активного эксперимента. Приобретение способности самостоятельно выполнять экспериментальные исследования в лабораторных и промышленных условиях
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.03
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1	Способен разрабатывать схемотехнические решения и проводить расчёты изделий робототехники
ПК-1.4	Составляет и корректирует технологические и тестовые программы изделий робототехники
29.003. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЕТСКОЙ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 января 2016 г. N 3н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 5 февраля 2016 г., регистрационный N 40956)	
ПК-1. В.	Проектирование и конструирование изделий детской и образовательной робототехники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов, испытаний объектов и план проведения эксперимента, методы разработки и проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты, разрабатывать программное обеспечение для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике, применять экспериментальные методы в незнакомых ситуациях при управлении мехатронных и робототехнических системах, аргументированно обосновать предложенную схему эксперимента
3.3	Владеть:
3.3.1	проведения эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей, формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных, а также проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях			
1.1	Цели, задачи и значение дисциплины «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» на современном этапе развития науки и техники. /Лек/	7	1	
1.2	Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. /Лек/	7	1	
1.3	Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента /Лек/	7	1	
1.4	Построение одномерной модели. /Лаб/	7	4	
1.5	Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК). /Лаб/	7	4	
1.6	Построение нелинейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК) /Лаб/	7	4	
	Раздел 2. Основные понятия и принципы планирования эксперимента			
2.1	Основные понятия теории планирования эксперимента: Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство. /Лек/	7	2	
2.2	Опыт. Эксперимент. План эксперимента как совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов /Лек/	7	1	

2.3	Основные принципы планирования эксперимента. /Лек/	7	1	
2.4	Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата. /Лаб/	7	6	
Раздел 3. Корреляционный и регрессионный анализ.				
3.1	Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Простейшие случаи нелинейной корреляции. /Лек/	7	1	
3.2	Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. /Лек/	7	2	
3.3	Проверка адекватности математической модели объекта исследования. /Лек/	7	1	
3.4	Составление плана ДФП эксперимента, обработка и анализ его результата. /Лаб/	7	6	
3.5	Метод линеаризации. /Пр/	7	2	
3.6	Метод множественной корреляции. /Пр/	7	2	
Раздел 4. Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана				
4.1	Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. /Лек/	7	1	
4.2	Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии. /Лек/	7	1	
4.3	Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. /Лек/	7	1	
4.4	Построение модели объекта исследования в условиях аддитивного дрейфа /Лаб/	7	6	
4.5	Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. /Пр/	7	2	
4.6	Характеристики математических моделей планов экспериментов /Пр/	7	2	
Раздел 5. Планы многофакторных экспериментов.				
5.1	Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. /Лек/	7	1	
5.2	Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. /Лек/	7	1	
5.3	Ротатабельное планирование. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. /Лек/	7	1	
5.4	Основы математической статистики. /Лаб/	7	6	
5.5	Составление ПФП эксперимента. Составление ДФП эксперимента. /Пр/	7	3	
5.6	Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Многоуровневые факторные планы. /Пр/	7	4	
Раздел 6. Планы поиска экстремума функции отклика.				
6.1	Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. /Лек/	7	1	
6.2	Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. /Лек/	7	1	
6.3	Регрессионный анализ экспериментальных данных. /Лаб/	7	6	
6.4	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов. /Пр/	7	4	
Раздел 7. Методы оптимизации многофакторных объектов				
7.1	Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод круглого восхождения (метод Бокса - Уилсона). /Лек/	7	1	

7.2	Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации. /Лек/	7	1	
7.3	Оптимизация многофакторных объектов. /Лаб/	7	6	
7.4	Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). /Пр/	7	6	
Раздел 8. Выделение существенных факторов.				
8.1	Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. /Лек/	7	1	
8.2	Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации. /Лек/	7	1	
8.3	Методы выделения существенных факторов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента /Пр/	7	3	
Раздел 9. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.				
9.1	Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. /Лек/	7	1	
9.2	Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа. /Лек/	7	1	
9.3	Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа. /Пр/	7	4	
Раздел 10. Планирование при выборочном контроле				
10.1	Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. /Лек/	7	2	
10.2	Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля. /Лек/	7	2	
10.3	Усеченный выборочный контроль. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля. /Лек/	7	2	
Раздел 11. Состояние и перспективы развития теории планирования эксперимента				
11.1	Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области организации и планирования эксперимента. /Лек/	7	0,5	
11.2	Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности. /Лек/	7	0,5	
Раздел 12. Самостоятельная работа				
12.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	16	
12.2	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	47	
12.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	32	
Раздел 13. Контактные часы на аттестацию				
13.1	Зачет с оценкой /КЭ/	7	0,25	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля

может использоваться ЭИОС.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Сидняев Н. И.	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/44968
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Земсков Ю. П., Назина Л. И.	Организация и технология испытаний: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	http://e.lanbook.com/book/16
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)				
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
6.2.1.1	Mat lab 14 Договор № 0342100004812000038-0001013-01			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - http://www.n-t.ru			
6.2.2.2	База бесплатные 3D модели для различных CAD систем www.3dcontentcentral.com			
6.2.2.3	Интеллектуальные мобильные роботы. www.imobot.ru			
6.2.2.4	Планирование траекторий мобильных роботов и рабочих органов манипуляторов. www.sourceforge.net/projects/ompl			
6.2.2.5	Проект с открытым исходным кодом для управления роботами и их моделирования. www.playerstage.sourceforge.net			
6.2.2.6	Информационная справочная система Техэксперт https://tech.company-dis.ru			
6.2.2.7	Информационная справочная система "Гарант" http://www.garant.ru			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.			
7.5	Лаборатории, оснащенные компьютерами.			