

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Сидельвич
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.11.2023 16:55:44
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники
Кафедра Технологических машин и мехатронных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и оптимизация экспериментальных исследований

Уровень образования	аспирантура	
Научная специальность	2.5.21	Машины, агрегаты и технологические процессы
Направленность	Машины, агрегаты и технологические процессы	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 08.06.2022 г.

Разработчик рабочей программы «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований»

к.т.н., доцент

О.С. Журавлева

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент А.С. Козлов

1. Цели освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» обучающийся должен:

- ознакомиться с основными принципами планирования и организации эксперимента, условиями выбора факторов и пределов их варьирования, а также основами математического моделирования исследуемых процессов;
- применять на практике элементы математической статистики для проведения расчетов по результатам эксперимента и, в частности, для построения обобщенного параметра оптимизации;
- разрабатывать математические модели на основе обработки и анализа результатов эксперимента.

2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) образовательного компонента, семестр 1.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении предыдущей дисциплины «История и философия науки».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<u>Знать:</u> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира. <u>Уметь:</u> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. <u>Владеть:</u> технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)
Способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения	<u>Знать:</u> основные методы научно-исследовательской деятельности, основы информационно-коммуникационных технологий, основные понятия инвестиционной деятельности, методики разработки проектов и программ. <u>Уметь:</u> применять базовые знания в области технологий машиностроительных процессов. <u>Владеть:</u> навыками применения нестандартных формул и приемов при решении сложных практических задач.	Лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)
Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием полученных результатов	<u>Знать:</u> основные методы научно-исследовательской деятельности, основы информационно-коммуникационных технологий. <u>Уметь:</u> осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки и техники, с учетом специфики направления подготовки, избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении практических задач. <u>Владеть:</u> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, навыками выбора методов и средств решения задач исследования, а также навыками работы с современными программными продуктами.	Лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)

<p>Готовность осваивать и применять в практической деятельности современные методы и средства исследования современного оборудования в текстильной и легкой промышленности технологических процессов</p>	<p><u>Знать:</u> основные методы исследования систем управления, технологических процессов, режимов работы современных технологических процессов, оборудования и производств в текстильной и легкой промышленности. <u>Уметь:</u> самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов в текстильной и легкой промышленности. <u>Владеть:</u> методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований и использовать их для решения конкретных задач.</p>	<p>Лекции (Л), практические занятия (ПЗ,) самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>
<p>Способность к структуризации и обоснованию актуальности задач при проведении научных исследований</p>	<p><u>Знать:</u> достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт, методологические основы проведения научных исследований, сущность, структуру и разновидности научных исследований, содержание и последовательность действий при выполнении научного исследования, особенности организации и проведения эксперимента в технических системах. <u>Уметь:</u> самостоятельно организовывать и проводить научное исследование, определять особенности организации и проведения эксперимента в технических системах, оформлять и представлять полученные результаты в соответствии с существующими требованиями. <u>Владеть:</u> методиками организации и проведения научных исследований с последующей обработкой полученных данных, а также навыками определения и измерения основных параметров и характеристик машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.</p>	<p>Лекции (Л), практические занятия (ПЗ,) самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Лекции (ч)	36
Практические занятия (семинары) (ч)	36
Самостоятельная работа (ч)	18
Форма контроля (зач. / экз.)	экз.

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Планирование однофакторного эксперимента, получение регрессионной модели.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительный эксперимент: выбор параметра оптимизации. 2. Нахождение области экстремума и формы поверхности оптимума при проведении предварительного эксперимента. 3. Подготовка, планирование и проведение активного эксперимента. Определение вида модели. 4. Получение и анализ линейных однофакторных моделей и однофакторной модели второго порядка (ЛОРМ). 5. Планирование однофакторного эксперимента, получение и анализ регрессионной полиномиальной математической модели любого порядка. 	10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обработка и анализ результатов предварительного эксперимента. 2. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. 3. Проверка значимости коэффициентов в уравнении регрессии. 4. Разновидности планов экспериментов. Основы построения математических моделей планов эксперимента. 5. Проверка адекватности математической модели объекта исследования. 	10	Индивидуальное домашнее задание

<p>Многофакторный эксперимент, его специфика. Регрессионные многофакторные модели на базе полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ)</p>	<p>6. Отсеивающие эксперименты и их виды, основные методы. 7. Ранжирование факторов. Метод случайного баланса. 8. Многофакторные эксперименты, основные их виды. 9. Специфика и этапы проведения многофакторных экспериментов. 10. Получение и анализ регрессионных многофакторных моделей на базе полного факторного эксперимента. 11. Получение и анализ регрессионных многофакторных моделей на базе дробного факторного эксперимента. 12. Определение полиномиальной регрессионной многофакторной модели на базе ротатабельного центрального композиционного эксперимента (РЦКЭ). 13. Дробный факторный эксперимент: необходимость проведения, методика построения матриц планирования, обработка и анализ результатов исследований.</p>	<p>16</p>	<p>6. Решение задач с использованием метода случайного баланса. 7. Анализ многофакторных экспериментов. 8. Составление полного факторного плана. 9. Дробный факторный план. 10. Обработка результатов экспериментов. 11. Ротатабельное планирование. 12. Составление плана эксперимента второго порядка. 13. Обработка и анализ результатов ротатабельного планирования.</p>	<p>16</p>	<p>Контрольная работа.</p>
<p>Оптимизация экспериментальных исследований</p>	<p>14. Оптимизация исследуемых процессов и технических объектов. 15. Экспериментально-статистические методы оптимизации. 16. Алгоритм проведения программы оптимизации (процедура Бокса-Уилсона). 17. Обобщенный параметр оптимизации. 18. Простейшие способы построения обобщенного отклика.</p>	<p>10</p>	<p>14. Методы оптимизации многофакторных объектов. 15. Метод случайного поиска. 16. Метод Гаусса-Зейделя. 17. Методы крутого восхождения. 18. Симплексный метод оптимизации объектов.</p>	<p>10</p>	<p>Реферат.</p>
<p>ВСЕГО часов в семестре</p>	<p>Итого</p>	<p>36</p>		<p>36</p>	<p>Экзамен</p>

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Планирование однофакторного эксперимента, получение регрессионной модели	Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. Характеристики математических моделей планов экспериментов. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.	6
2	Многофакторный эксперимент, его специфика. Регрессионные многофакторные модели на базе полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ)	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Методы выделения существенных факторов.	6
3	Оптимизация экспериментальных исследований	Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения. Подготовка к экзамену	6
ВСЕГО часов в семестре:			18

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» используются следующие образовательные технологии:

- лекции;
- практические занятия;
- реферат;
- самостоятельная работа;
- контрольная работа;
- защита индивидуального домашнего задания.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля

Контрольная работа

Вариант 1.

1. Планирование эксперимента. Основные термины и определения.
2. Целевые функции.

Вариант 2.

1. Методы планирования эксперимента.
2. Регрессионный эксперимент.

Вариант 3.

1. Понятие опыта, эксперимента, цель эксперимента.
2. Критерий Стьюдента.

Индивидуальное домашнее задание

Вариант 1. Построить линейную однофакторную регрессионную модель (модель первого порядка) на основе представленных результатов эксперимента.

U	X _u	Y _{ui}				
		1	2	3	4	5
1	0,10	1,11	1,19	1,14	1,18	1,15
2	0,12	1,32	1,36	1,35	1,38	1,41
3	0,14	1,64	1,66	1,69	1,63	1,60
4	0,16	1,91	1,92	1,88	1,98	1,94
5	0,18	2,23	2,25	2,18	2,2	2,22

Вариант 2. Построить линейную однофакторную регрессионную модель (модель первого порядка) на основе представленных результатов эксперимента.

U	X _u	Y _{ui}				
		1	2	3	4	5
1	0,06	111	108	114	118	115
2	0,10	132	136	135	138	141
3	0,14	164	166	169	163	160
4	0,18	191	192	188	198	194
5	0,22	223	225	220	232	222

Вариант 3. Построить линейную однофакторную регрессионную модель (модель первого порядка) на основе представленных результатов эксперимента.

U	X _u	Y _{ui}				
		1	2	3	4	5
1	30	111	110	114	115	113
2	50	132	136	133	138	135
3	70	159	166	163	158	161
4	90	191	192	190	194	195
5	110	228	225	226	222	221

Реферат

Примеры тем рефератов.

1. Основные понятия теории планирования эксперимента.
2. Полный факторный эксперимент и его характеристика.
3. Основные характеристики случайных величин.
4. Обобщенная функция желательности.
5. Применение методов приближенных вычислений при обработке результатов эксперимента.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Перечислите основные задачи планирования эксперимента.
2. Охарактеризуйте параметры оптимизации и требования к ним.
3. Дайте определение обобщенному параметру оптимизации.
4. Объясните способ построения обобщенного отклика и шкалы желательности.
5. Дайте определение факторов и перечислите основные требования к ним.
6. Объясните выбор уровней факторов и нулевой точки (основного уровня).
7. Дайте определение поверхности отклика как геометрическому аналогу функции отклика.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5	6
Основная литература					
1.	Брылев А.А.	Основы научно-исследовательской работы	Учебник для вузов	Москва: Издательство Юрайт	2022
2.	Сладкова О.Б.	Основы научно-исследовательской работы	Учебник и практикум для вузов	Москва: Издательство Юрайт	2022
3.	Селетков С.Г.	Методология диссертационного исследования	Учебник для вузов	Москва: Издательство Юрайт	2022
4.	Севостьянов А.Г.	Методы и средства исследования механико-технологических процессов	Учебник	М: МГТУ им. А.Н. Косыгина	2007

		текстильной промышленно-сти			
Дополнительная литература					
1.	Гнатышина Е.А., Иванова О.Э., Корнеев Д.Н., Корнеева Н.Ю.	Основы научного исследования	Учебно-методическое пособие	ЗАО «Библиотека А. Миллера»	2020

8.2. Электронные издания

Таблица 6

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Издательство, год издания	Адрес сайта ЭБС или др. источника
1	2	3	4	5	6
1	Беспалов В. И.	Планирование и организация эксперимента в легкой промышленности	Учебное пособие	М: НИЦ ИНФРА	2017 http://znanium.com/catalog/product/543099
2.	Волосухин В.А., Тищенко А.И.	Планирование научного эксперимента	Учебник	М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М	2016 http://znanium.com/catalog/product/516516
3.	Ковель А.А.	Инженерные аспекты математического планирования эксперимента	Монография	ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России	2017 http://znanium.com/catalog/product/912632
4.	Рыков С.П.	Основы научных исследований	Учебное пособие	Лань	2022 https://e.lanbook.com/book/187774

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина <http://biblio.mgudt.ru/jirbis2/>.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ИНФРА-М» «Znanium.com» <http://znanium.com/>.
3. Реферативная база данных «Web of Science» <http://webofknowledge.com/>.
4. Реферативная база данных «Scopus» <http://www.scopus.com/>.
5. Патентная база данных компании «QUESTEL – ORBIT» <https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage>.
6. Электронные ресурсы издательства «SPRINGER NATURE» <http://www.springernature.com/gp/librarians>.
7. ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com/>.
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://www.elibrary.ru/>.
9. Национальная электронная библиотека («НЭБ») <http://нэб.рф/>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
1150419 г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория № 6206 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации, проектор, экран для проектора, доска ученическая, макеты оборудования текстильной промышленности.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
115419, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория № 6208 – помещение для самостоятельной работы обучающихся, проведения групповых и индивидуальных консультаций.	Комплект учебной мебели, шкафы и стеллажи для книг, специализированное оборудование.
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3	
читальный зал библиотеки	Компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
Аудитория № 1154 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ	Шкафы и стеллажи для книг и выставок, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 3 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория № 1155 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	Каталоги, комплект учебной мебели, трибуна, 2 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория № 1156 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки)	любые

	или наушники)	
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft® Windows® XP Professional Russian Academic Edition OPEN No Level, артикул E85-00638; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия).

Microsoft® Office 2003 Win 32 Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN No Level, артикул 269-05620; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия).