

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 11.01.2022 16:25:18  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Л.М. Червяков

« 09 »

20 16 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория эксперимента в исследованиях систем

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки в аспирантуре 15.06.01

*(шифр согласно ФГОС ВО)*

### Машиностроение

*и наименование направления подготовки (специальности)*

### Роботы, мехатроника и робототехнические системы

*наименование направленности (профиля)*

форма обучения

заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курс – 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 15.06.01 Машиностроение на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №11 «27» июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники, протокол №1 «30» августа 2016 г.

Зав. кафедрой



д.т.н., проф. Яцун С.Ф.

Разработчик программы



д.т.н., проф. Яцун С.Ф.

Согласовано:

Директор научной библиотеки



В.Г. Макаровская

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры



О.Ю. Прусова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «28» 06 2016 г. на заседании кафедры ММиР от 28.08.16, протокол № 1

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «27» 06 2018 г. на заседании кафедры ММиР от 31.08.18, протокол № 1

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 2019 г. на заседании кафедры на заседании кафедры ММиР 29.08.2019, прот. N 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «  
» 29.06 2020 г. на заседании кафедры МММР «28» 08  
2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «  
» 31.05 2021 г. на заседании кафедры МММР «31» 08  
2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №     «  
»     20    г. на заседании кафедры     «   »      
20    г., протокол №    

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №     «  
»     20    г. на заседании кафедры     «   »      
20    г., протокол №    

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №     «  
»     20    г. на заседании кафедры     «   »      
20    г., протокол №    

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Теория эксперимента в исследованиях систем» является формирование у аспирантов методологических подходов к постановке и обработке результатов исследований роботов, мехатронных и робототехнических систем, а также изучение математических и компьютерных методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основной **задачей** дисциплины является формирование у аспирантов теоретических знаний, выработка умений и практических навыков в следующих направлениях:

- в области моделирования и подобию – как должен проводиться эксперимент, какие величины, характеризующие исследуемый объект или процесс, должны измеряться при экспериментальных исследованиях, и как обрабатывать результаты исследований для получения объективных и адекватных закономерностей;
- в области планирования эксперимента – какова совокупность методов и процедур, применяемых при организации и проведении эксперимента для получения искомых зависимостей с минимальными временными и материальными затратами;
- в области статистической обработки экспериментальных данных – каким образом получать достоверные результаты из экспериментальных данных, содержащих погрешности.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В процессе изучения дисциплины «Теория эксперимента в исследованиях систем» происходит формирование следующих профессиональных компетенций:

**ПК-3** - владение методами и техникой экспериментального исследования динамики мехатронных и робототехнических систем.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками, являющимися конкретизацией установленных компетенций:

- **Знать:**
  - теорию и постановку основных задач экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем;
  - современные методы обработки и анализа экспериментальных результатов в исследованиях мехатронных и робототехнических систем.
- **Уметь:**
  - формализовывать задачи, решаемые в профессиональной деятельности, сформулированные на физическом уровне;
  - планировать экспериментальные исследования, включая выбор независимых переменных, критерия оптимизации, вида функции отклика;
  - обрабатывать результаты методами корреляционного и регрессионного анализа.
- **Владеть:**
  - методами полунатурных, стендовых и комплексных испытаний мехатронных и робототехнических систем;

- - навыками прогнозирования, оценивания и интерпретирования ожидаемых, результатов, получаемых в ходе экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем;
- умением осуществлять самооценку и самоконтроль при решении конкретных экспериментальных задач.

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

«Теория эксперимента в исследованиях систем» представляет факультативную дисциплину учебного плана направления подготовки 15.06.01 Машиностроение направленности (профиля, специализации) Роботы, мехатроника и робототехнические системы, изучаемую на 3 курсе в 6 семестре.

## **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Объём дисциплины	Всего, часов
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,2
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрены
практические занятия	18
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,2
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	0

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Общая характеристика объекта исследования.	Основные положения, цель и задачи изучения дисциплины. Объект исследования и его свойства. Модель «черный ящик». Параметры и факторы: предъявляемые к ним требования.
2	Моделирование как способ экспериментальных исследований.	Модели, их классификация. Методы построения моделей. Физическая и математическая модель исследуемого объекта. Построение и анализ математической модели динамической системы.
3	Теория подобия в экспериментальных исследованиях.	Сущность подобия. Теоремы подобия. Критерии подобия. $\pi$ -теорема и её следствия. Определение критериев подобия с использованием теории размерностей. Определение критериев подобия из уравнений процесса.
4	Планирование эксперимента.	Классификация планов. Область определения, интервалы варьирования и уровни факторов. Кодирование факторов. Матрица планирования полнофакторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планирование отсеивающих экспериментов. Экстремальный эксперимент.
5	Статистическая обработка экспериментальных данных.	Виды погрешностей экспериментов. Законы распределения вероятностей случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Погрешности косвенных измерений. Интервальные оценки измеряемых величин и их погрешностей. Проверка выборок и дисперсий. Сравнение выборочных средних. Дисперсионный анализ.
6	Экспериментально-статистическое исследование связей.	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности		Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Общая характеристика объекта исследования.	2	1	У-1, МУ-1,	Ко, 3 неделя	ПК-3
2	Моделирование как способ экспериментальных исследований.	4	2, 3	У-1, МУ-1	Ко, 5 неделя Ко,	
3	Теория подобию в экспериментальных исследованиях.	2	4	У-1, МУ-1	Ко, 7 неделя	
4	Планирование эксперимента.	4		У-1, МУ-1	Ко, 9 неделя	
5	Статистическая обработка экспериментальных данных.	4	5	У-1, МУ-1	Ко, 11 неделя	
6	Экспериментально-статистическое исследование связей.	2		У-1, МУ-1	Ко, 13 неделя	
ИТОГО		18			Зачет, 6 сем.	

*Примечание:* КО – контрольный опрос, Э – экзамен.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№ п.п.	Тема практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Методика численного эксперимента: построение и анализ математической модели динамической системы.	4
2	Определение критериев подобию с использованием теории размерностей. Определение критериев подобию из уравнений процесса.	4
3	Оптимальное планирование эксперимента.	4
4	Статистическая обработка экспериментальных данных.	4
5	Регрессионный и корреляционный анализ.	2
Итого		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Математическое компьютерное моделирование динамики мехатронных и робототехнических систем системы среде Simulink/MATLAB.	4 неделя	8
2	Представление результатов модельных экспериментов в безразмерном виде.	8 неделя	8

3	Оптимизация параметров динамических мехатронных и робототехнических систем с использованием теории оптимального планирования эксперимента.	12 неделя	8
4	Определение погрешности косвенных измерений и экспериментальных результатов.	16 неделя	6
5	Расчет корреляционных функций входных и выходных процессов динамических систем.	17 неделя	6
Итого			36



## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов и докладов;

- вопросов к экзаменам и зачетам;

- методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

*Полиграфическим центром (типографией) университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению 15.06.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. N 1491 реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов. В рамках курса практикуется участие аспирантов в научно-технических выставках, конференциях, практических семинарах, посвященных различным аспектам современных мехатронных и робототехнических систем. Это позволяет обучающимся закреплять на практике изучаемые теоретические разделы дисциплины, наглядно представлять проблемы систем автоматизации и пути их решения.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Практическое занятие. Построение и анализ математической модели динамической мехатронной системы.	Компьютерная симуляция	4
2	Практическое занятие. Определение критериев подобия с использованием теории размерностей. Определение критериев подобия из уравнений процесса.	Компьютерная симуляция	4
3	Практическое занятие. Оптимальное планирование эксперимента.	Компьютерная симуляция	4
4	Практическое занятие. Статистическая обработка экспериментальных данных.	Компьютерная презентация.	4
5	Практическое занятие. Регрессионный и корреляционный анализ.	Компьютерная презентация	2
Итого			18

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
<b>ПК-3</b> - владение методами и техникой экспериментального исследования динамики мехатронных и робототехнических систем	Механика машин; Механика роботов;	Роботы, мехатроника и робототехнические системы	<b>Теория эксперимента в исследованиях систем.</b>
	Научно-исследовательская практика.		
	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание кандидата технических наук		

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ПК-3 (завершающей)	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаниями, умениями и навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаниями, умениями и навыков.</p> <p>3. Умение применять знания, умения и навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p>	<p>Обладает <b>удовлетворительными знаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и постановки основных задач экспериментальных исследований динамики мехатронных и робототехнических систем;</li> </ul> <p><b>Удовлетворительно умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовывать задачи, решаемые в профессиональной деятельности, сформулированные на физическом уровне;</li> <li>- планировать экспериментальные исследования, включая выбор независимых переменных, критерия оптимизации, вида функции отклика;</li> </ul> <p><b>Удовлетворительно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами полунатурных, стендовых и комплексных испытаний динамики мехатронных и робототехнических систем.</li> </ul>	<p>Обладает <b>хорошими знаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и постановки основных задач экспериментальных исследований динамики мехатронных и робототехнических систем;</li> </ul> <p><b>Хорошо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовывать задачи, решаемые в профессиональной деятельности, сформулированные на физическом уровне;</li> <li>- планировать экспериментальные исследования, включая выбор независимых переменных, критерия оптимизации, вида функции отклика;</li> </ul> <p><b>Хорошо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами полунатурных, стендовых и комплексных испытаний динамики мехатронных и робототехнических систем.</li> </ul>	<p>Обладает <b>отличными знаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и постановки основных задач экспериментальных исследований динамики мехатронных и робототехнических систем;</li> </ul> <p><b>Отлично умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовывать задачи, решаемые в профессиональной деятельности, сформулированные на физическом уровне;</li> <li>- планировать экспериментальные исследования, включая выбор независимых переменных, критерия оптимизации, вида функции отклика;</li> </ul> <p><b>Отлично владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами полунатурных, стендовых и комплексных испытаний динамики мехатронных и робототехнических систем.</li> </ul>

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Общая характеристика объекта исследования.	ПК-3	Лекция, ПЗ, СР	тест,	конт. вопросы	Согласно табл.7.2
2	Моделирование как способ экспериментальных исследований.	ПК-3	Лекция, ПЗ, СР	Ко, тест	конт. вопросы	Согласно табл.7.2
3	Теория подобия в экспериментальных исследованиях.	ПК-3	Лекция, ПЗ, СР	Ко, тест	конт. вопросы	Согласно табл.7.2
4	Планирование эксперимента.	ПК-3	Лекция, ПЗ, СР	Ко, тест	конт. вопросы	Согласно табл.7.2
5	Статистическая обработка экспериментальных данных.	ПК-3	Лекция, ПЗ, СР	Ко, тест	конт. вопросы	Согласно табл.7.2
6	Экспериментально-статистическое исследование связей.	ПК-3	Лекция, ПЗ, СР	Ко, тест	конт. вопросы	Согласно табл.7.2

Комплект задач (заданий) для текущего и промежуточного контроля знаний, практических навыков и компетенций в полном объеме представлен в Учебно-методическом комплексе дисциплины.

*Примеры тестовых типовых контрольных заданий для промежуточной аттестации представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины:*

#### **Задача 1.**

Определить абсолютную и относительную погрешности косвенного измерения плотности детали, если её масса в результате взвешивания на весах с инструментальной погрешностью 0.1 г равна 81.9 г, а объём, полученный прямым измерением с помощью мензурки с инструментальной погрешностью 0.2 см<sup>3</sup>, равен 10.5 см<sup>3</sup>.

#### **Задача 2.**

Сила сопротивления R (Н) течения вязкой жидкости является функцией следующих параметров: скорости жидкости  $v$  (м/с); живого сечения  $S$  (м<sup>2</sup>); плотности  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>); динамической вязкости  $\mu$  (кг/м\*с), ускорения свободного падения  $g$  (м/с<sup>2</sup>) и давления  $p$  (Н/м<sup>2</sup>). Найти безразмерные критерии, описывающие данный процесс.

Формой *промежуточного контроля* по дисциплине является зачет. Зачет проводится в виде компьютерного и (или) бланкового теста.

*Примеры тестовых заданий для промежуточной аттестации в форме зачета.*

Основными целями моделирования являются:

**Варианты ответа:**

<b>Правильный:</b>	изучение механизма явления или процесса, а также управление объектами и системами с целью определения оптимальных управляемых воздействий и параметров системы.
<b>Вариант 2:</b>	изучение механизма явления или процесса, а также их визуализация.
<b>Вариант 3:</b>	визуализация механизма явления или процесса с целью повышения наглядности их поведения.
<b>Вариант 4:</b>	изучение механизма явления или процесса, а также доказательство адекватности модели.
<b>Вариант 5:</b>	изучение механизма явления или процесса, а также совершенствование современных компьютерных программ и средств моделирования.

Полный комплект фонда оценочных средств контроля знаний, умений, навыков и уровней компетенций представлен в УМК дисциплины.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Костин, В. П. Теория эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Костин; Оренбург: ОГУ, 2013. - 209 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/>

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

2. Анциферов, С. С. Общая теория измерений [Текст] : учебное пособие / С. С. Анциферов, Б. И. Голубь. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 176 с.

3. Налимов, В. В. Теория эксперимента [Текст] / В. В. Налимов. – М. : Наука, 1971. – 285 с.

4. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. - 279 с.

5. Зедгинидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем [Текст] / И. Г. Зедгинидзе. – М. : Наука, 1976. - 224 с.

6. Бережнова, Е. В. Основы учебно-исследовательской деятельности аспирантов [Текст] / Е. В. Бережнова, В. В. Краевский. - М. : Академия, 2006. – 127 с.

7. Боярский, М. В. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - 168 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/>

8. Соловьев, В. П. Организация эксперимента [Текст] : учебное пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 256 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. **Теория эксперимента в исследованиях систем** [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению заданий на практических занятиях и самостоятельной работы для аспирантов направления 15.06.01 Машиностроение направленности (профиля, специализации) Роботы, мехатроника и робототехнические системы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б.В. Лушников. – Курск: ЮЗГУ, 2015. -28 с.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Научно-технические периодические журналы и издания по компьютерному математическому моделированию, воспользоваться которыми возможно в библиотеку университета:

- Мехатроника, автоматизация, управление.
- Программные продукты и системы.
- Cloud of Science;
- Dynamics and Control;
- Journal of Systems Integration;
- Автометрия;
- Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ;
- Математические методы в технике и технологиях - ММТТ;

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

- Глебов Н.И., Кочетов Ю.А., Плясунов А.В. «Методы оптимизации». Учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2000. <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/opt.html>.
- Алексеева Е.В., Кутненко О.А., Плясунов А.В. «Численные методы оптимизации», НГУ, 2009. <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/Plyasunov/Posobie3.pdf>.
- Ларин Р.М., Плясунов А.В., Пяткин А.В. Методы оптимизации. Примеры и задачи. Учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2009. <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/Plyasunov/opt-2.html>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы аспиранта при изучении дисциплины являются лекции и практические занятия. Аспирант не имеет права пропускать занятия без уважительных причин. На лекции излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции аспирант должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение любой дисциплины необходимо начинать с изучения теоретических положений и законов, воспользовавшись учебником, учебным пособием, либо конспектом лекций. В рабочей программе представлены список литературы, методических пособий и указаний, которые необходимо использовать при подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Занятия по решению задач (практические занятия) включают в себя:

а) теоретическую подготовку аспирантов к занятию, в ходе которой он обязан осмыслить теоретический материал, выносимый на занятие, и заучить основные законы и формулы;

б) решение задач на самом практическом занятии.

Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, активности на практических занятиях и отчетности по самостоятельной работе.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Использование информационных технологий включает в себя следующее программное обеспечение:

- LibreOffice;
- системы математического анализа: PTC Mathcad Express, <https://www.ptc.com/en/products/mathcad/comparison-chart>, Бесплатная, Freeware
- SciLab, <https://www.scilab.org/>, Бесплатная, GNU General Public License

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук Lenovo G 710 PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор Sanyo PL-SU70 LSD 800×600. .

3. Компьютерные лабораторные программы.



**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

Основание\* для изменения и подпись лица, проводившего изменения измененных замененных аннулированных новых

Примечание – Основанием для внесения изменения является решение кафедры (протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).