

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные методы планирования и проведения эксперимента

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика

(код и наименование направления)

Направленность: Биомеханика

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать навыки и умения владеть основными методами экспериментальных исследований и методами решения практических задач современной биомеханики. В процессе обучения у студента будут сформированы знания современных экспериментальных методов в механике и биомеханике с целью их практического (прикладного) применения в научной, производственной и преподавательской деятельности специалиста, а также физические основы экспериментальных методов исследования в механике; сформированы умения планировать и проводить экспериментальные исследования в механике и биомеханике; сформированы навыки работы с экспериментальным оборудованием и применения на практике различных методов обработки экспериментальных результатов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Математические модели и алгоритмы планирования эксперимента, их реализация в виде компьютерной программы, модели природного, технологического или социального процесса.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знать современные тенденции развития и новейшие методы экспериментальной механики и биомеханики. Знать современные методы планирования и проведения экспериментов, а также основы математической теории планирования экспериментов	Знает основные подходы к планированию и осуществлению экспериментальных исследований, современные методы, средства и стандарты проведения экспериментов.	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Уметь планировать и проводить экспериментальные исследования в механике и биомеханике; обрабатывать и анализировать полученные результаты; применять на практике различные методы обработки экспериментальных результатов. Уметь находить и анализировать специализированную литературу.	Умеет выполнять подтверждение соответствия результатов расчета изучаемого объекта экспериментальным данным, в том числе планирование и осуществление необходимых испытаний, проектирование и подготовку технической документации на изготовление образцов и оснастки, обработку полученных данных и идентификацию модели с использованием современных методов, средств и стандартов.	Расчетно-графическая работа
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеть навыками проведения расчетов и визуализации получаемых результатов из экспериментов; математическим аппаратом для обработки экспериментальных данных на всех этапах научной и практической деятельности. Владеть навыками самостоятельного освоения специальной научной литературы по теме.	Владеет навыками выполнять подтверждение соответствия результатов расчета изучаемого объекта экспериментальным данным, включая планирование и осуществление необходимых испытаний, проектирование и подготовку технической документации на изготовление образцов и оснастки, обработку полученных данных и идентификацию модели с использованием современных методов, средств и стандартов.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Основы проведения эксперимента.	4	0	7	20
Тема 1. Общие сведения. Типы экспериментов. Этапы проведения экспериментов. Теория статистических выводов. Методы многомерного анализа. Тема 2. Моделирование как основа эксперимента. Условия получения модели. Постановка задачи оптимизационного эксперимента. Параметры оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами. Обобщенный параметр оптимизации. Тема 3. Точность результатов эксперимента. Обработка результатов экспериментов, их достоверность. Ошибки и гипотезы, проверка статистических гипотез и критериев. Тема 4. Выбор информативных параметров эксперимента. Метод экспертных оценок для отбора факторов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы пассивного эксперимента.	3	0	5	13
Тема 5. Статистический анализ экспериментальных данных. Дисперсионный анализ экспериментальных данных. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионный анализ экспериментальных данных.				
Методы активного эксперимента. Планирование эксперимента.	9	0	15	30
Тема 6. Основные положения планирования эксперимента. Построение плана активного эксперимента. Тема 7. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Математические основы планирования эксперимента. Принятие решений перед планированием эксперимента. Матрица полного факторного эксперимента. Свойства матрицы полного факторного эксперимента. Свойства матрицы ПФЭ типа 2 ^k . Полный факторный эксперимент и математическая модель. Определение коэффициентов регрессии. Тема 8. Дробный факторный. Дробные реплики ПФЭ. Генерирующие соотношения. Определение коэффициентов регрессии. Тема 9. Проверки. Проверка воспроизводимости опытов. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели. Тема 10. Построение математической модели для действительных значений факторов. Планы второго порядка. Другие разновидности планов эксперимента. Тема 11. Метод наименьших квадратов. Методы аппроксимации опытных данных. Метод наименьших квадратов для одного фактора.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Постановка задачи оптимизационного эксперимента.
2	Обработка результатов экспериментов, их достоверность.
3	Статистический анализ экспериментальных данных.
4	Дисперсионный анализ экспериментальных данных.
5	Корреляционный анализ экспериментальных данных.
6	Регрессионный анализ экспериментальных данных.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Полный факторный эксперимент. Определение коэффициентов регрессии.
8	Дробный факторный. Определение коэффициентов регрессии.
9	Проверка воспроизводимости опытов.
10	Проверка значимости коэффициентов регрессии.
11	Проверка адекватности модели.
12	Метод наименьших квадратов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
-------	---	---

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. - Москва: Наука, 1976.	88
2	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	36
3	Няшин Ю. И. Современные проблемы биомеханики : учебное пособие для вузов / Ю. И. Няшин, В. А. Лохов, А. Л. Дубинин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
4	Экспериментальные методы в биомеханике : учебное пособие / Ю. И. Няшин [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	71
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кн. 1 / С. Атлури [и др.]. - Москва: Мир, 1990. - (Экспериментальная механика : в 2 кн. : пер. с англ.; Кн. 1).	2
2	Кн. 2 / А. Дюрелли [и др.]. - Москва: Мир, 1990. - (Экспериментальная механика : в 2 кн. : пер. с англ.; Кн. 2).	4
2.2. Периодические издания		
1	Российский журнал биомеханики. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997 -	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3324	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Няшин Ю. И. Современные проблемы биомеханики : учебное пособие для вузов / Ю. И. Няшин, В. А. Лохов, А. Л. Дубинин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4026	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Экспериментальные методы в биомеханике : учебное пособие / Ю. И. Няшин [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2827	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа комплект в составе: ноутбук и проектор	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплект в составе: ноутбук и проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
