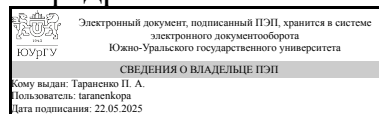


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



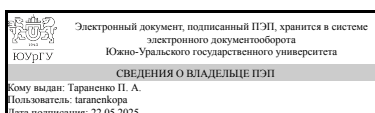
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.18.01 Основы планирования эксперимента
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

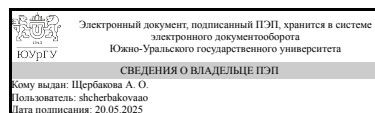
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. О. Щербакова

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение основных положений математической теории планирования эксперимента, выработка практических навыков в организации активного эксперимента для их использования в профессиональной деятельности

Краткое содержание дисциплины

Внедрение в практику эксперимента современных экспериментально-статистических методов позволяет существенно повысить эффективность исследований, получить при минимуме затрат средств и времени математическую модель сложного многофакторного процесса, решить задачу оптимизации. В рамках дисциплины: 1) приводятся основные понятия и определения теории планирования эксперимента; 2) излагаются этапы факторных экспериментов (априорный анализ, планирование и проведение эксперимента, статистическая обработка результатов эксперимента, апостериорный анализ) и принимаемые на них решения; 3) рассматриваются методы планирования факторных экспериментов для построения полиномиальных математических моделей объектов и процессов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: проблемы и задачи, возникающие в ходе планирования и организации эксперимента; терминологию и основные понятия дисциплины Умеет: разрабатывать стратегию работы; выполнять априорный и апостериорный анализ; выбирать оптимальный план эксперимента; делать выводы о результатах исследований и при необходимости планировать дальнейшие шаги; методы поиска оптимального результата Имеет практический опыт: обработки результатов многофакторных экспериментов
ПК-3 Способен использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для решения профессиональных задач; планировать и выполнять механические испытания элементов конструкций, обрабатывать и анализировать результаты	Знает: стратегии планирования и организации эксперимента; методы обработки результатов эксперимента Умеет: выполнять априорный анализ; выбирать оптимальный план эксперимента и строить регрессионную модель; обрабатывать результаты эксперимента; делать апостериорный анализ Имеет практический опыт: создания и обработки регрессионных моделей первого и второго порядка
ПК-4 Способен на научной основе организовать свой труд и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным наукоемким процессам, машинам и	Знает: терминологию и основные понятия планирования эксперимента Умеет: применять современные математические программы для обработки результатов многофакторного эксперимента; решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе математических и компьютерных моделей, обладающих высокой

конструкциям	степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям Имеет практический опыт: применения результатов и методов планирования эксперимента для решения практических задач и выполнения научных исследований в области прикладной механики
--------------	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Вычислительные методы решения инженерных задач, Устойчивость механических систем, Математический анализ, Специальные главы сопротивления материалов, Алгебра и геометрия, Статистическая механика, Теория колебаний, Численные методы технической механики, Цифровое моделирование динамики машин и механизмов, Строительная механика пластин, Специальные главы математики, Дифференциальные уравнения, Строительная механика оболочек, Анализ механической системы твердых тел, Специальные главы теоретической механики, Теория упругости, История России, Строительная механика машин, Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Экспериментальная механика, Аналитическая динамика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Цифровое моделирование динамики машин и механизмов	Знает: современные пакеты 1D и 3D цифрового моделирования динамики сборок из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы цифрового моделирования Умеет: определять кинематические и динамические параметры конструкции (перемещения, скорости и ускорения точек), разрабатывать цифровые виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа систем твердых тел, работы с пакетами

	многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для цифрового компьютерного моделирования динамических систем
Численные методы технической механики	Знает: основные положения теории погрешностей; методы аппроксимации числовых данных; теоретические основы методов численного интегрирования, дифференцирования, решения нелинейных уравнений и их систем, численного решения задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений Умеет: использовать методы численного интегрирования, дифференцирования, решения нелинейных уравнений и их систем, численного решения задачи Коши и краевой задачи, оценивать погрешность результата Имеет практический опыт: использования пакета программ Mathcad для решения вычислительных задач
Алгебра и геометрия	Знает: методы решения линейных уравнений, основы линейного программирования, основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основы векторного и матричного исчисления, базовые понятия тензорной алгебры Умеет: методы применения математического аппарата для решения задач оптимизации, разбирать доказательства теорем, решать типовые задачи; использовать математический аппарат для освоения теоретических основ механики твердого деформируемого тела Имеет практический опыт: решения задач оптимизации, анализа и синтеза информации, а также использования математического аппарата применительно к решению задач механики
Специальные главы сопротивления материалов	Знает: основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов; основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, в том числе при динамическом воздействии, методы расчета на устойчивость стержневых конструкций; общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов Умеет: выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа; выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкций, в том числе и статически неопределимых; записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций; определять критическую силу для стержневой конструкции; выполнять расчеты на прочность с учетом динамических воздействий Имеет практический опыт: формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения

	перечня возможных результатов; решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости; определения предельных нагрузок, критических нагрузок, раскрытия статической неопределимости в балках, рамах и фермах, анализа конструкций при динамическом воздействии
Строительная механика пластин	Знает: возможности современных численных методов решения задач о пластинах, основные гипотезы технической теории пластин Умеет: выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей, записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние пластин Имеет практический опыт: применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций из пластин, получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах о пластинах
Основы расчетов на прочность в инженерной практике	Знает: классические и технические теории и методы, прогрессивные физико-механические, математические и компьютерные модели для оценки предельных состояний разного рода конструкций, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам и объектам, современные подходы, в том числе, математические модели к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении Умеет: определять предельные состояния, включая образование трещин, на основе классических и технических теорий и методов, современных адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей, применять современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения Имеет практический опыт: решения задач, связанных с определением различных предельных состояний, обладать навыками применения адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей, расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций

Специальные главы теоретической механики	Знает: фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы Имеет практический опыт: математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов
Дифференциальные уравнения	Знает: основные понятия теории дифференциальных уравнений, типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений, методы решения основных дифференциальных уравнений Умеет: применять дифференциальные уравнения для моделирования физических процессов, использовать средства дифференциальных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и пользоваться при необходимости математической литературой Имеет практический опыт: методов решения дифференциальных уравнений различных типов
Строительная механика машин	Знает: формулировки задач расчета конструкций различных типов (тонкостенные стержни, толстостенные цилиндры, быстровращающиеся диски, кольцевые детали), возможности современных численных методов решения задач расчета напряженно-деформированного состояния в конструкциях различных типов Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние рассматриваемых конструкций, выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций
Экспериментальная механика	Знает: устройство современного оборудования для исследования напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний, теоретические основы методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний Умеет: определять базовые количественные значения деформаций и напряжений в «реперных (контрольных)» точках конструкции для последующей проверки точности выполняемых расчетных исследований, выполнять оценку

	напряженно-деформированного состояния, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок Имеет практический опыт: обработки и анализа результатов, полученных экспериментальными методами, решения задач оценки деформаций, перемещений, температур и колебаний
Строительная механика оболочек	Знает: возможности современных численных методов решения задач об оболочках, основные гипотезы технической теории оболочек Умеет: выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей, записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние оболочек Имеет практический опыт: применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций, получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах об оболочках
Математический анализ	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа, фундаментальные основы разделов математического анализа, необходимые для освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять модели реальных процессов и проводить их анализ, решать типовые примеры и использовать математические методы в решении профессиональных задач Имеет практический опыт: анализа и синтеза информации, а также употребления математических символов для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений, использования методов математического анализа и моделирования в решении профессиональных задач
Аналитическая динамика	Знает: основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем Умеет:

	выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение; устанавливать характер движения механической системы (колебательный или неколебательный), ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений Имеет практический опыт: расчета установившихся и неустойчивых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, записи дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях
Анализ механической системы твердых тел	Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования, компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции, выполнять кинематический и динамический анализ механической системы Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел, кинематического и динамического анализа механических систем
Вычислительные методы решения инженерных задач	Знает: основные вычислительные методы решения инженерных задач Умеет: применять вычислительные методы в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования вычислительных методов решения инженерных задач
Теория упругости	Знает: основы тензорной алгебры и тензорного анализа, которые с одной стороны необходимы для формирования объемного представления о мерах напряженно-деформированного состояния и основных законах механики твердого деформируемого тела, а с другой стороны помогают развить системное и критическое мышление, тензорный аппарат, используемый в механике твердого тела, основные меры напряженно-деформированного состояния,

	уравнения, законы и принципы теории упругости; основы метода конечных элементов; классические задачи теории упругости в 3D и 2D постановке Умеет: представлять меры напряженного и деформированного состояния в точке тела, а также основные уравнения механики твердого деформируемого тела в тензорной форме, при необходимости переходя от нее к координатной и матричной, решать задачи теории упругости, привлекая для этого тензорный аппарат; выполнять анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела; составлять матричную модель МКЭ стержневой и плоской конструкции Имеет практический опыт: представления основных уравнений теории упругости в различных формах записи; применения тензорного аппарата к решению задач механики, организации своего труда на научной основе; применения классических задач и методов теории упругости, физико-механических, математических и компьютерных моделей
Специальные главы математики	Знает: основные источники литературы по дисциплине; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического и естественнонаучного цикла, необходимых для профессиональной деятельности Умеет: самостоятельно работать с литературой и информационными ресурсами; обрабатывать, интерпретировать и структурировать данные, полученные в процессе профессиональной деятельности, с помощью методов статистики, теории вероятностей и теории рядов Имеет практический опыт: самостоятельного изучения нового материала и его применения к конкретным задачам
Устойчивость механических систем	Знает: допущения, лежащие в основе классических решений задач устойчивости тонкостенных упругих систем; критерии исследования устойчивости механических систем; основные формулы для определения критических параметров стержней, пластин и цилиндрических оболочек; теоремы теории устойчивости упругих систем; основные методы исследования на устойчивость, оответствующие каждому из классов Умеет: объяснять на примерах технических систем конкретные конструктивные решения на основе знаний теории устойчивости и решать соответствующие задачи; определять к какому из классов относится данная упругая система; выбирать метод исследования на устойчивость Имеет практический опыт: исследования на устойчивость разных классов упругих систем
История России	Знает: механизм возникновения проблемных

	ситуаций в разные исторические эпохи, основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса; законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации Умеет: анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации, оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контекстах Имеет практический опыт: выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях, владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох; анализа социально-культурных проблем в контексте мировой истории и современного социума
Теория колебаний	Знает: основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения теории колебаний Умеет: ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений, выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы Имеет практический опыт: анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях, выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы
Статистическая механика	Знает: методы схематизации случайных процессов, методы расчетной оценки долговечности деталей при многоцикловом случайном нагружении, основные положения теорий случайных чисел и случайных процессов, а также статистической динамики, способы поиска информации, необходимой для решения задач статистической механики Умеет: выполнять схематизацию случайного процесса, получать расчетную оценку усталостной долговечности, обрабатывать экспериментальные данные, получать статистические характеристики случайных процессов; получать частотные передаточные функции линейных

	динамических систем, критически анализировать информацию о свойствах материалов и условиях работы конструкции Имеет практический опыт: получения расчетной оценки усталостной долговечности, навыками использования пакета программ MathCad для обработки экспериментальных данных и получения функции спектральной плотности случайного процесса, подготовки технической документации
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75
Подготовка к зачету	10,75	10.75
Выполнение заданий №№1-4	12	12
Решение тестовых заданий №№1-4	9	9
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Тема №1. Основные положения ТПЭ	8	6	2	0
2	Тема 2. Априорный анализ и планы факторных экспериментов для построения линейных моделей	10	0	10	0
3	Тема 3. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов эксперимента	6	0	6	0
4	Тема 4. Центральное композиционное планирование и апостериорный анализ	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
----------	-----------	---	--------------

1	1	Введение. Факторный эксперимент. Активный и пассивный эксперимент	2
2	1	Объект исследования. Отклик. Факторы. Математическая модель	2
3	1	Определение параметров математической модели МНК. План эксперимента. Кодирование факторов. Критерии оптимальности	2
4	4	Центральное композиционное планирование для построения квадратичных моделей. Построение ОЦКП второго порядка	2
5	4	РЦКП. Планы Бокса и Хартли	2
6	4	Апостериорный анализ. Поиск оптимальных условий. Метод Гаусса. Метод крутого восхождения. Симплексный метод	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение регрессионной модели по результатам пассивного и активного эксперимента	2
2	2	Выбор отклика и факторов. Отсевание факторов и выбор уровней. Выбор математической модели	2
3	2	Построение планов ПФЭ	2
4	2	Проведение эксперимента. Рандомизация. Расчет математических ожиданий откликов и дисперсий воспроизводимости в точках плана. Вычисление оценок параметров модели	2
5	2	Обработка результатов эксперимента "Свойства алюминиевого сплава"	2
6	2	Построение планов ДФЭ. Обработка результатов ДФЭ 2^{4-1} "Накопление усталостных повреждений"	2
7	3	Статистические методы обработки данных. Основные гипотезы регрессионного анализа. Вычисление грубых ошибок. Проверка однородности дисперсий воспроизводимости. Обработка результатов эксперимента "Свойства алюминиевого сплава" (часть 2)	2
8	3	Проверка значимости параметров модели. Проверка адекватности модели. Анализ остатков. Доверительные интервалы. Обработка результатов эксперимента "Свойства алюминиевого сплава" (часть 3)	2
9	3	Обработка результатов эксперимента "Трансмиссия (насыщенный план)"	2
10	4	Пример ОЦКП "Растяжение композитного кольца"	2
11	4	Пример РЦКП «Коэффициент Пуассона КМ»	2
12	4	Подготовка к зачету	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1) Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для магистров [Текст] учеб. пособие для вузов по	8	10,75

	специальности "Прикладная математика" Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт, 2012. - 399 с.; 2) Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. - 184 с. ил.; 3) Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с.		
Выполнение заданий №№1-4	1) Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для магистров [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт, 2012. - 399 с.; 2) Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. - 184 с. ил.; 3) Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с.	8	12
Решение тестовых заданий №№1-4	1) Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для магистров [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт, 2012. - 399 с.; 2) Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. - 184 с. ил.; 3) Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с.	8	9

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
------	----------	--------------	-----------------------------------	-----	------------	---------------------------	------------------

1	8	Текущий контроль	Задание 1	3	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: 1) качество решения задач; 2) качество оформления задач; 3) срок сдачи задач. Оценки: Отлично: задание выполнено в отведенный срок, оформлено качественно и решено верно; Хорошо: имеются незначительные недочеты в решении некоторых элементов, в целом задание выполнено качественно; Удовлетворительно: верно решена большая часть, задание оформлено качественно и сдано в срок; Неудовлетворительно: решены некоторые элементы задания (менее 60%), в решении имеются грубые ошибки, оформление неаккуратное	зачет
2	8	Текущий контроль	Задание 2	3	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: 1) качество решения задач; 2) качество оформления задач; 3) срок сдачи задач. Оценки: Отлично: задание выполнено в отведенный срок, оформлено качественно и решено верно; Хорошо: имеются незначительные недочеты в решении некоторых элементов, в целом задание выполнено качественно; Удовлетворительно: верно решена большая часть, задание оформлено качественно и сдано в срок; Неудовлетворительно: решены некоторые элементы задания (менее 60%), в решении имеются грубые ошибки, оформление неаккуратное	зачет
3	8	Текущий контроль	Задание 3	3	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: 1) качество решения задач; 2) качество оформления задач; 3) срок сдачи задач. Оценки: Отлично: задание выполнено в отведенный срок, оформлено качественно и решено верно; Хорошо: имеются незначительные недочеты в решении некоторых элементов, в целом задание выполнено качественно; Удовлетворительно: верно решена большая часть, задание оформлено качественно и сдано в срок; Неудовлетворительно: решены некоторые элементы задания (менее 60%), в решении имеются грубые ошибки,	зачет

						оформление неаккуратное	
4	8	Текущий контроль	Задание 4	3	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: 1) качество решения задач; 2) качество оформления задач; 3) срок сдачи задач. Оценки: Отлично: задание выполнено в отведенный срок, оформлено качественно и решено верно; Хорошо: имеются незначительные недочеты в решении некоторых элементов, в целом задание выполнено качественно; Удовлетворительно: верно решена большая часть, задание оформлено качественно и сдано в срок; Неудовлетворительно: решены некоторые элементы задания (менее 60%), в решении имеются грубые ошибки, оформление неаккуратное	зачет
5	8	Текущий контроль	T1	1	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерий оценивания – процент верных ответов. Баллы: Отлично: число верных ответов более или равно 85%; Хорошо: число верных ответов находится в диапазоне от 75% от 84%; Удовлетворительно: число верных ответов находится в диапазоне от 60% до 74%; Неудовлетворительно: число верных ответов менее 60%	зачет
6	8	Текущий контроль	T2	1	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерий оценивания – процент верных ответов. Баллы: Отлично: число верных ответов более или равно 85%; Хорошо: число верных ответов находится в диапазоне от 75% от 84%; Удовлетворительно: число верных ответов находится в диапазоне от 60% до 74%; Неудовлетворительно: число верных ответов менее 60%	зачет
7	8	Текущий контроль	T3	1	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерий оценивания – процент верных ответов. Баллы: Отлично: число верных ответов более или равно 85%; Хорошо:	зачет

						число верных ответов находится в диапазоне от 75% от 84%; Удовлетворительно: число верных ответов находится в диапазоне от 60% до 74%; Неудовлетворительно: число верных ответов менее 60%	
8	8	Текущий контроль	T4	1	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерий оценивания – процент верных ответов. Баллы: Отлично: число верных ответов более или равно 85%; Хорошо: число верных ответов находится в диапазоне от 75% от 84%; Удовлетворительно: число верных ответов находится в диапазоне от 60% до 74%; Неудовлетворительно: число верных ответов менее 60%	зачет
9	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	Компьютерное тестирование, включающее 10 тестовых вопросов по темам пройденного материала. Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено: Итоговый балл, включающий баллы текущего рейтинга, умноженные на 0,6, и баллы, набранные на зачете, превышает 60; Не зачтено: Итоговый балл, включающий баллы текущего рейтинга, умноженные на 0,6, и баллы, набранные на зачете, составляет менее 60	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проходит в виде компьютерного тестирования; тест включает 10 тестовых вопросов по темам пройденного материала. Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено: Итоговый балл, включающий баллы текущего рейтинга, умноженные на 0,6, и баллы, набранные на зачете, превышает 60; Не зачтено: Итоговый балл, включающий баллы текущего рейтинга, умноженные на 0,6, и баллы, набранные на зачете, составляет менее 60	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-1	Знает: проблемы и задачи, возникающие в ходе планирования и организации эксперимента; терминологию и основные понятия дисциплины	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: разрабатывать стратегию работы; выполнять априорный и апостериорный анализ; выбирать оптимальный план эксперимента; делать выводы о результатах исследований и при необходимости планировать дальнейшие шаги; методы поиска оптимального результата			+	+	+				+
УК-1	Имеет практический опыт: обработки результатов многофакторных экспериментов	+		+	+					+
ПК-3	Знает: стратегии планирования и организации эксперимента; методы обработки результатов эксперимента		+	+	+		+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выполнять априорный анализ; выбирать оптимальный план эксперимента и строить регрессионную модель; обрабатывать результаты эксперимента; делать апостериорный анализ		+	+	+					+
ПК-3	Имеет практический опыт: создания и обработки регрессионных моделей первого и второго порядка			+	+					+
ПК-4	Знает: терминологию и основные понятия планирования эксперимента	+	+	+	+		+	+	+	+
ПК-4	Умеет: применять современные математические программы для обработки результатов многофакторного эксперимента; решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям		+	+	+	+				+
ПК-4	Имеет практический опыт: применения результатов и методов планирования эксперимента для решения практических задач и выполнения научных исследований в области прикладной механики	+	+	+	+					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для магистров [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт, 2012. - 399 с. ил., табл.

б) дополнительная литература:

1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
2. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. - 184 с. ил.
3. Математические методы планирования эксперимента Сб. ст. АН СССР, Сиб. отд-ние, ВЦ; Под ред. В. В. Пененко. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1981. - 256 с.

4. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил.
5. Налимов, В. В. Логические основания планирования эксперимента. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1981. - 151 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ермаков, И. Н. Организация и методическое планирование эксперимента Текст учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" И. Н. Ермаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 87, [1] с. ил.
2. Гусев А.С. Вероятностные методы в механике машин и конструкций: Учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная механика" специальности "Динамика и прочность машин"/ под ред. В.А. Светлицкого / М.: МГТУ им. Баумана, 2009. -222с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ермаков, И. Н. Организация и методическое планирование эксперимента Текст учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" И. Н. Ермаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 87, [1] с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	604 (16)	Компьютер, проектор, экран
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением