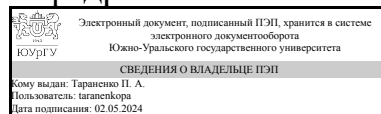


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



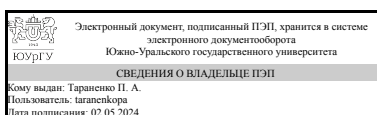
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.21.01 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

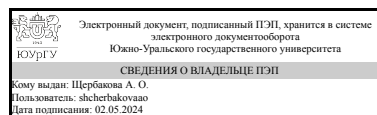
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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
Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Практикум по виду профессиональной деятельности, Математический анализ, Экспериментальная механика, Основы автоматизации инженерных расчетов, Теория колебаний, Вычислительные методы решения инженерных задач, Строительная механика пластин, Дифференциальные уравнения, Статистическая механика, Цифровое моделирование динамики машин и механизмов, Теория вероятностей и математическая статистика, Численные методы технической механики, Строительная механика машин, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Строительная механика оболочек, История России, Анализ механической системы твердых тел, Теория упругости, 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
Линейная алгебра и аналитическая 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
Строительная механика оболочек	Знает: основные гипотезы технической теории оболочек, возможности современных численных методов решения задач об оболочках Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние оболочек, 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 в задачах об оболочках, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций
Теория колебаний	Знает: базовые фундаментальные, естественнонаучные положения 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, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений Имеет практический опыт: выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях
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
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 CAE-программ) оценок напряженного состояния, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций
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
Основы расчетов на прочность в инженерной практике	Знает: современные подходы, в том числе, математические модели к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении, 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 Умеет: применять современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения, определять предельные состояния, включая образование трещин, на основе классических и технических теорий и методов, современных адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей Имеет практический опыт: 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, решения задач, связанных с определением различных предельных состояний, обладать навыками применения адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: способы поиска и возможные источники информации по профессиональной тематике, основы численных методов решения задач статики и динамики деформируемого тела, возможные постановки задач в области прикладной механики Умеет: критически анализировать информацию, доступную в профессиональных публикациях, для конкретизации задач исследования, выбирать численные методы для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций различных типов, выбирать особенности применения численных методов в конкретных задачах, выбирать способы компьютерной реализации рассматриваемых методов Имеет практический опыт: подготовки обзора литературы с формулировкой целей и задач исследования, подготовки соответствующего доклада, решения задач прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов, применения современных пакетов программ (CAE) для моделирования конструкций с достаточным уровнем адекватности
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
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 неуставившихся 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
Статистическая механика	Знает: способы поиска информации, необходимой для решения задач статистической механики, основные положения теорий случайных чисел и случайных процессов, а также статистической динамики, методы схематизации случайных процессов, методы расчетной оценки долговечности деталей при многоцикловом случайном нагружении Умеет: критически анализировать информацию о свойствах материалов и условиях работы конструкции, обрабатывать экспериментальные данные, получать статистические характеристики случайных процессов; получать частотные передаточные функции линейных динамических систем, выполнять схематизацию случайного процесса, получать расчетную оценку усталостной долговечности Имеет практический опыт: подготовки технической документации, навыками использования пакета программ MathCad для обработки экспериментальных данных и получения функции спектральной плотности случайного процесса, получения расчетной оценки усталостной долговечности
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 пластин	Знает: основные гипотезы технической теории пластин, возможности современных численных методов решения задач о пластинах Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние пластин, 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 в задачах о пластинах, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций из пластин
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
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения теории вероятностей; числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства; функцию распределения; биномиальный, геометрический и гипергеометрический законы распределения дискретных случайных величин; непрерывные случайные величины; функции

	распределения и плотности распределения; равномерное и показательное распределения; нормальное распределение; центральную предельную теорему; основные понятия статистики; оценки теоретических параметров; доверительный интервал; проверка статистических гипотез Умеет: решать типовые задачи по теории вероятностей; применять математические методы для решения типовых профессиональных задач Имеет практический опыт: решения задач по теории вероятностей и математической статистики
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
Экспериментальная механика	Знает: теоретические основы методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний, устройство современного оборудования для исследования напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний Умеет: выполнять оценку напряженно-деформированного состояния, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок, определять базовые количественные значения деформаций и напряжений в «реперных (контрольных)» точках конструкции для последующей проверки точности выполняемых расчетных исследований Имеет практический опыт: решения задач оценки деформаций, перемещений, температур и колебаний, обработки и анализа результатов, полученных экспериментальными методами
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
Анализ механической системы твердых тел	Знает: компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы компьютерного моделирования Умеет: выполнять кинематический и динамический анализ механической системы, разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа механических систем, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел
Основы автоматизации инженерных расчетов	Знает: существующие информационные технологии и компьютерные программы для проведения инженерных расчетов; основы расчетов элементов конструкций и проведения математических вычислений с использованием вычислительных методов, основные физические явления и процессы, системы компьютерной математики для решения задач в области прикладной механики с помощью существующих информационных технологий и компьютерных программ; основы проведения математических вычислений инженерных расчетов в компьютерной программе Mathcad Умеет: проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых стержневых систем и элементов конструкций с помощью программ компьютерной математики; применять современные математические пакеты программ

	для обработки результатов эксперимента, проводить основные математические вычисления в системе Mathcad; применять стандартные математические функции программы Mathcad при проведении необходимых инженерных расчетов, расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых стержневых систем; применять физико-математические методы для решения практических задач; применять вероятностные и статические методы при обработке экспериментальных данных Имеет практический опыт: расчета на прочность элементов конструкций с использованием современных вычислительных систем; применения математического аппарата для статистической обработки результатов эксперимента, решения конкретных задач с помощью численных методов; самостоятельного проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых элементов конструкций в программе MathCAD; обработки экспериментальных данных при практической работе на компьютере с применением современных вычислительных систем; навыками применения физико-математического аппарата и методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
--	--

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
Выполнение заданий №№1-4	12	12
Подготовка к зачету	10,75	10.75
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. Отсеивание 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
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
Подготовка к зачету	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	10,75
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)	8	9

	Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с.		
--	--	--	--

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	зачет

						решении имеются грубые ошибки, оформление неаккуратное	
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, оформление неаккуратное	зачет
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	зачет

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 320 с. —

		издательства Лань	Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65949 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/44958 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гусев, А. С. Вероятностные методы в механике машин и конструкций : учебное пособие / А. С. Гусев. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — 224 с. — ISBN 978-5-7038-3160-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106344 (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Солодов, В. С. Практикум по планированию, проведению и обработке эксперимента в исследовании технологических процессов : учебное пособие / В. С. Солодов. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 150 с. — ISBN 978-5-86185-951-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142636 (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Лекции	604 (16)	Компьютер, проектор, экран