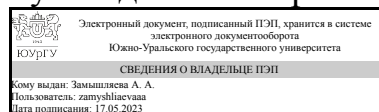


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



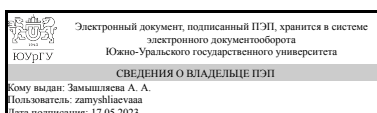
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.31 Методики планирования эксперимента
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

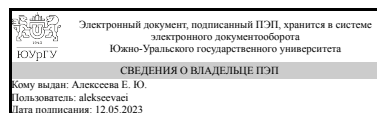
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

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



Е. Ю. Алексеева

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов методам, инструментам, приемам и способам проведения экспериментальных исследований. Основные задачи: - сформировать навыки и умения связанные с проведением экспериментальных исследований: выбор и составление плана эксперимента, организация эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований, анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий проведения эксперимента.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия теории эксперимента, задачи дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализа и методы их решения, планирование и обработка результатов многофакторного эксперимента.

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: методологию планирования и реализации эксперимента Умеет: использовать экспериментальный подход для получения полезной информации Имеет практический опыт: анализа и синтеза информации, полученной экспериментальным путём |
| ПК-4 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках | Знает: способы построения математических моделей по экспериментальным данным Умеет: грамотно спланировать эксперимент с целью создания или исследования математических моделей в естественных науках |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| 1.О.04 История России, 1.О.24 Дополнительные главы математического анализа, 1.О.20 Исследование операций и системный анализ, Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр) | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|-----------------------|--|
| 1.О.04 История России | Знает: механизм возникновения проблемных |

| | |
|--|---|
| | <p>ситуаций в разные исторические эпохи, основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса</p> <p>Умеет: анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации, соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контексте</p> <p>Имеет практический опыт: выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях, анализа социально-культурных проблем в контексте мировой истории и современного социума</p> |
| 1.О.20 Исследование операций и системный анализ | <p>Знает: основные понятия теории исследования операций и методы системного анализа</p> <p>Умеет: применять методы системного анализа для решения практических задач анализа и синтеза систем</p> <p>Имеет практический опыт: применения аналитического аппарата современных методов системного анализа</p> |
| 1.О.24 Дополнительные главы математического анализа | <p>Знает: общенаучную и практическую значимость математического анализа, его роль в математическом моделировании реальных процессов</p> <p>Умеет: Имеет практический опыт: исследования и анализа свойств математических и физических объектов средствами математического анализа</p> |
| Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр) | <p>Знает: способы первичной обработки информации, этические нормы и установленные правила командной работы</p> <p>Умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, разрабатывать математические модели, алгоритмы и компьютерные программы для предложенных задач, использовать математический аппарат в решении профессиональных задач, критически оценить эффективность использования времени при решении поставленных задач, а также, относительно полученного результата</p> <p>Имеет практический опыт: декомпозиции поставленной задачи, выделяя её базовые составляющие, программной реализации алгоритмов задач профессиональной деятельности, оценки личностных ресурсов по достижению целей управления своим временем для успешного выполнения порученной работы и саморазвития, участия в обмене информацией, знаниями и опытом в интересах выполнения командной задачи</p> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 8 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 24 | 24 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24 | 24 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,5 | 51,5 | |
| Подготовка к экзамену | 17,5 | 17,5 | |
| Подготовка к практическим работам | 34 | 34 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 8,5 | 8,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Основные понятия и определения в области планирования эксперимента | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 2 | Теория ошибок. Расчет результирующей погрешности измерения. Оценка вида закона распределения | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 3 | Методы уменьшения числа параметров оптимизации и размерности факторного пространства | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 4 | Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 5 | Планирование эксперимента при регрессионном анализе. | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 6 | Многофакторный эксперимент. | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 7 | Планирование эксперимента при определении корреляции. Построение корреляционных моделей. | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 8 | Планирование в задачах оптимизации. Общие понятия. | 8 | 4 | 4 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Эксперимент, опыт, группы факторов, уровни факторов, функция отклика, матрица условий эксперимента, план эксперимента. Полный факторный эксперимент. | 2 |
| 2 | 2 | Понятие ошибки первого и второго рода, результирующая погрешность, выявление ошибок при равно точных измерениях, ошибка при косвенных измерениях. | 2 |
| 3 | 3 | Априорное ранжирование факторов, метод проведения опросов при уменьшении количества факторов и параметров отклика. Насыщенный план, | 2 |

| | | | |
|-------|---|---|---|
| | | метод случайного баланса, отсеивающий эксперимент, последовательное отсеивание. | |
| 4-5 | 4 | Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. Одно- и двухфакторный анализ, матрица наблюдений, критерий Фишера, критерий Кохрена, дисперсия воспроизводимости. Дисперсия изменчивости отклика. Анализ при различном числе дублирующих опытов, корреляционный анализ после корреляции, функциональная зависимость, корреляционные уравнения. | 4 |
| 6 | 5 | Планирование эксперимента при регрессионном анализе. Выбор базисных функций, условия и область применения регрессионного анализа, определение коэффициента регрессии, достоверность, критерий Стьюдента, достоверность. | 2 |
| 7-8 | 6 | Полный факторный эксперимент, дробные реплики, нормализация факторов. Принцип рандомизации плана, ортогональность плана. | 4 |
| 9-10 | 7 | Параметрическая корреляция, нелинейная корреляционная связь. Принцип многофакторной корреляции, построение корреляционных моделей. | 4 |
| 11-12 | 8 | Методы экспериментальной оптимизации. Методы оптимизации по математической модели, методы прямого поиска, стратегия поиска оптимума. Статистический поиск, последовательный поиск, критерий оптимальности. | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Определение основных числовых характеристик совокупности случайных величин | 2 |
| 2 | 2 | Определение вида дифференциального закона распределения совокупности случайных величин | 2 |
| 3 | 3 | Насыщенный план, метод случайного баланса, отсеивающий эксперимент, последовательное отсеивание. | 2 |
| 4-5 | 4 | Планирование в системе. | 4 |
| 6 | 5 | Разработка регрессионной однофакторной модели по данным активного эксперимента | 2 |
| 7-8 | 6 | Разработка регрессионной многофакторной математической модели по данным активного эксперимента | 4 |
| 9-10 | 7 | Определение корреляционных однофакторных моделей по данным пассивного эксперимента. Определение статических корреляционных многофакторных моделей по данным пассивного эксперимента | 4 |
| 11-12 | 8 | Методы безусловной оптимизации. Методы условной оптимизации. | 4 |

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 экзамену | ЭУМД. осн.лит. 1; ЭУМД, доп.лит. 3, стр. 25-36 | 8 | 17,5 |

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-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №1 | 25 | 5 | Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному заданию Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов | экзамен |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №2 | 25 | 5 | Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному заданию Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов | экзамен |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №3 | 25 | 5 | Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному заданию Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов | экзамен |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №4 | 25 | 5 | Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному заданию Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов | экзамен |
| 5 | 8 | Промежуточная аттестация | опрос по билету | - | 5 | Студенту задаются 5 вопросов по исходному билету Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена в виде устного опроса. Студенту задаются 5 вопросов из разных разделов курса. Студенту дается 15 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-1 | Знает: методологию планирования и реализации эксперимента | + | + | + | + | + |
| УК-1 | Умеет: использовать экспериментальный подход для получения полезной информации | + | + | + | + | + |
| УК-1 | Имеет практический опыт: анализа и синтеза информации, полученной экспериментальным путём | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | Знает: способы построения математических моделей по экспериментальным данным | | | | | ++ |
| ПК-4 | Умеет: грамотно спланировать эксперимент с целью создания или исследования математических моделей в естественных науках | | | | | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в | Библиографическое описание |
|---|----------------|------------------------|----------------------------|
|---|----------------|------------------------|----------------------------|

| | | | |
|---|---------------------------|---|---|
| | | электронной форме | |
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 256 с. https://e.lanbook.com/book/193510 |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Голованов, А. Н. Планирование эксперимента : учебное пособие / А. Н. Голованов. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с. https://e.lanbook.com/book/44958 |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Основы планирования экспериментов : учебное пособие / К. В. Анисимова, О. Б. Поробова, А. Б. Спиридонов, А. А. Сергеев. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. — 42 с. https://e.lanbook.com/book/158613 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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 | 336 (3б) | Мультимедийный проектор, компьютер с установленным ПО: Windows, Borland Builder C++ 10.0, Microsoft Office 2007 Pro |
| Практические занятия и семинары | 340 (3б) | компьютеры с установленным ПО: Windows |