



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализированно:
на заседании кафедры ТМО
протокол № 17 от «13» июня 2017г.
Зав. Кафедрой
 /Абдеев Р.Г

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета
 /Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование эксперимента

(наименование дисциплины)

Дисциплины по выбору, вариативная часть – Б1.В.1.ДВ.01.01

(цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Программа бакалавриата

Направление подготовки

15.03.02 – Технологические машины и оборудование

(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Инжиниринг технологического оборудования

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация – бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)
Старший преподаватель
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Шавалеев Э.И.
(подпись, Фамилия И.О.)


Для приема: 2015

Уфа 2017 г.

Составитель: Шавалеев Э.И.


Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры
протокол от «13» июня 2017 г. № 17

Заведующий кафедрой

 / Абдеев Р.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины,
утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой
литературы. Протокол №17 от «15» июня 2018 г.

И.о. заведующего кафедрой

 / Юминов И.П.


Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины,
утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список
используемой литературы протокол № 28 от «15» мая 2019 г.

И.о.зав. кафедрой

 / Боткин А.В./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины,
утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список
используемой литературы протокол № 10 от «13» января 2020 г.

И.о.зав. кафедрой

 / Сайтов Р.И./

Список документов и материалов

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 2 |
| 2 | Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы | 3 |
| 3 | Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) | 4 |
| 4 | Фонд оценочных средств по дисциплине | 5 |
| 4.1 | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания | 5 |
| 4.2 | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 7 |
| 4.3 | Рейтинг-план дисциплины | 7 |
| 4.3.1 | Оформление вопросов для коллоквиумов | 7 |
| 4.3.2 | Оформление тем для докладов для семинара..... | 8 |
| 4.3.3 | Оформление комплекта тестов (тестовых заданий) | 11 |
| 4.3.4 | Оформление вопросов для зачёта..... | 15 |
| 5 | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 17 |
| 5.1 | Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 17 |
| 5.2 | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины..... | 18 |
| 6 | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 19 |
| | Приложение № 1 | 20 |
| | Приложение № 2..... | 28 |

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Результаты обучения | | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Примечание |
|--------------------------------------|--|--|------------|
| Знать | основные методы теоретического и экспериментального исследования, математическое и компьютерное моделирование. | ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | |
| Уметь | анализировать технологические процессы производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач. | ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | |
| Владеть (навыки / опыт деятельности) | технологиями использования материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов проектирования и конструирования | ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | |

2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний методических основ планирования натуральных и вычислительных экспериментов и обработки их результатов для получения научно обоснованных и достоверных выводов.

Целью дисциплины «Планирование эксперимента» изучение основных понятий, приемов и методов экспериментального исследования процессов в науке и технике. Получение навыков построения физических и математических моделей технических объектов, оценки погрешностей эксперимента, планирования эксперимента.

Учебная дисциплина «Планирование эксперимента» относится к дисциплине по выбору– Б1.В.1.ДВ.01.01

Для **очной формы обучения** дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Для **заочной формы обучения** дисциплина изучается на 4 курсе во время зимней сессии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции ПК-10, ПК-16 сформированная в рамках изучения следующих дисциплин:

Из курса «Физика»

Знания: физико-механические свойства твердых тел, масса тела, сила, вес и невесомость, сила упругости, сила трения, кинетическая и потенциальная работы, температура.

Умения: производить расчеты и измерения основных физико-механических свойств веществ

Навыки: определение физических и физико-механических свойств конструкционных материалов.

Из курса «Метрология, стандартизация и сертификация»

Знания: технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления;

Умения: контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;

Навыки: применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий.

3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4 Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

| Этап, уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|------------------------------------|---|--|--|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| Первый этап Пороговый уровень | Знать: основные методы теоретического и экспериментального исследования, математическое и компьютерное моделирование | Имеет фрагментарные знания об основных методах теоретического и экспериментального исследования, математическое и компьютерное моделирование. | Знает основные методы теоретического и экспериментального исследования, математическое и компьютерное моделирование. |
| Второй этап Базовый уровень | Уметь: анализировать технологические процессы производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач. | Не показывает сформированные умения в анализировании технологических процессов производства, математических моделях, алгоритмах решения типовых задач. | Уверенно выполняет анализирование технологических процессов производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач. |
| Третий этап Повышенный уровень | Владеть: технологиями использования материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов проектирования и конструирования | Не владеет навыками использования материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов проектирования и конструирования | Владеет навыками использования материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов проектирования и конструирования |

для зачета студентов очной формы обучения:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов)

для зачета студентов заочной формы обучения:

зачтено – от «удовлетворительно» до «отлично»

не зачтено – «неудовлетворительно»

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

| Этапы освоения | Результаты обучения | Компетенция | Оценочные средства |
|-------------------------------|---|-------------|--------------------------------|
| 1-й этап Знания | 1. Основные методы теоретического и экспериментального исследования, математическое и компьютерное моделирование. | ПК-4 | Семинар, тест |
| 2-й этап Умения | 1. Анализировать технологические процессы производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач. | ПК-4 | Семинар, тест |
| 3-й этап Владение навыками | 1. Технологиями использования материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов проектирования и конструирования | ПК-4 | Семинар, Контрольная работа |

4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

4.3.1 Оформление вопросов для коллоквиумов

Вопросы для коллоквиума

Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования»

Тема 3 «Эксперимент. Классификация видов экспериментальных исследований»

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Место эксперимента в современной науке и технике.
3. Этапы проведения экспериментов.
4. Основные понятия и методы.
5. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?

6. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.

7. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?

8. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?

9. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?

10. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.

Критерии оценки (в баллах):

«зачтено»

10-11 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

7-9 баллов

выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности; при выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

5-6 баллов

выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий; логика и полнота ответа страдают заметными изъянами; заметны пробелы в знании основных методов; теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала; имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос; студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

«не зачтено»

1-4 баллов

выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

4.3.2 Оформление тем для докладов для семинара

Темы докладов для семинара

Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования»

1. Понятие планирования эксперимента, его стадии и этапы развития.

2. Математическое планирование факторного эксперимента в научных исследованиях, порядок и правила представления результатов.
3. Требования к факторам и параметрам эксперимента, оценка ошибок.
4. Исследование свойств случайных величин, планирование эксперимента и анализ данных.
5. Активный и пассивный эксперимент.
6. Математическое моделирование при активном эксперименте.
7. Методика регрессионного анализа .
8. Корреляционный анализ результатов эксперимента.
9. Многофакторный дисперсионный анализ.
10. Математические методы планирования экспериментов.
11. Грубые и систематические ошибки эксперимента.
12. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
13. Методы оптимизации статистических моделей
14. Нормирование величин.
15. Теория подобия.

Критерии оценки (в баллах):

«зачтено»

2-3 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

«не зачтено»

1 балл

выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Темы докладов для семинара

Модуль 2 «Статистический анализ и оценка экспериментальных данных»

1. Роль гипотез при разработке моделей. Их свойства: неполнота, адекватность, простота и потенциальность.
2. Особенности построения и требования к математическим моделям.
3. Основные принципы математического моделирования
4. Методы решения задач математического моделирования
5. Математическое моделирование деформаций грунтового основания свай сложной конфигурации
6. Основные этапы математического моделирования. Общие понятия и определение модели и их классификация

7. Основы математического моделирования
8. Основные понятия математического моделирования
9. Применение математического моделирования на микроуровне при выборе рационального проектного решения для плоских деталей сложной формы
10. Математическое моделирование квантово-механических процессов в вычислительных экспериментах.
11. Статистические гипотезы и методы их проверки
12. Симплексный план.
13. Метод крутого восхождения.
14. Метод наименьших квадратов.
15. Математический метод обработки экспериментальных данных.

Критерии оценки (в баллах):

«зачтено»

2-3 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

«не зачтено»

1 балл

выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Темы докладов для семинара

Модуль 3 «Методы корреляционного и регрессионного анализов»

1. Понятие погрешности эксперимента.
2. Вероятная ошибка измерений.
3. Доверительная оценка при равноточных измерениях.
4. Использование уравнений баланса.
5. Проверка ошибок экстраполяцией.
6. Определение точности величин-функций.
7. Математический анализ результатов эксперимента.
8. Проверка статистических гипотез.
9. Пуассоновское распределение.
10. Дисперсионный анализ.
11. Метод анализа размерностей.
12. Моделирование по аналогии.
13. Однофакторный эксперимент

14. Этапы планирования эксперимента при использовании метода случайных балансов.

15. Эволюционное планирование эксперимента.

Критерии оценки (в баллах):

«зачтено»

2-3 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

«не зачтено»

1 балл

выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

4.3.3 Оформление комплекта тестов (тестовых заданий)

Комплект тестов

Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования»

1. Затраты на эксперимент

- а) экономический параметр оптимизации;
- б) технико-экономический параметр оптимизации;
- в) статистический параметр оптимизации;
- г) нет правильных ответов;

2. Параметр оптимизации оказывает влияние на

- а) поведение «черного ящика»;
- б) факторы;
- в) на вид математической модели;
- г) нет правильных ответов;

3. Геометрическим представлением функции отклика в факторном пространстве является

- а) боковой отклик;
- б) поверхностный отклик;
- в) волновой отклик;

Критерии оценки в баллах:

«зачтено»:

13-15 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

8-12 баллов

выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности; при выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

7 баллов

выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий; логика и полнота ответа страдают заметными изъянами; заметны пробелы в знании основных методов; теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала; имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос; студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

«не зачтено»:

Менее 6 баллов, выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Комплект тестов (тестовых заданий)

Модуль 2 «Статистический анализ и оценка экспериментальных данных»

1. К пассивному эксперименту принято относить также и сбор опытных данных в режиме эксплуатации промышленной установки называются

- а) промышленный эксперимент;
- б) Технический эксперимент;
- в) Химический эксперимент ;

2. Геометрическим представлением функции отклика в факторном пространстве является

- а) боковой отклик;
- б) поверхностный отклик;
- в) волновой отклик;

3. В чем отличие активного эксперимента от пассивного

а) при пассивном эксперименте информация об исследуемом объекте накапливается путем применением искусственного воздействия на объект по специальной программе. Активный эксперимент информация получают в условиях функционирования объекта;

б) при пассивном эксперименте информация об исследуемом объекте накапливается путем пассивного наблюдения, то есть информацию получают в

условиях обычного функционирования объекта. Активный эксперимент проводится с применением искусственного воздействия на объект по специальной программе.

в) при активном эксперименте задача планирования эксперимента сводится к оптимальной организации сбора информации. Пассивном эксперименте совокупность методов отсеивания несущественных факторов.

Критерии оценки в баллах:

«зачтено»

17-20 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

10-16 баллов

выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности; при выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

5-9 баллов

выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий; логика и полнота ответа страдают заметными изъянами; заметны пробелы в знании основных методов; теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала; имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос; студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

«не зачтено»

4 и менее баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Комплект тестов (тестовых заданий)

Модуль 3 «Методы корреляционного и регрессионного анализов»

1. Регрессионный анализ

- а) данный метод состоит из значений зависимой переменной;
- б) данный метод состоит из переменной отклика и зависимой переменной;
- в) данный метод состоит из пар значений зависимой переменной и независимой переменной ;

2. Метод медианных центров

- а) все поле экспериментальных точек делятся на несколько областей. В каждой находят медианный центр. Для этого проводят горизонтальную линию, выше и ниже которой число точек разное, затем вертикальную линию, справа и слева от которой число точек разные. Медианные центры соединяют прямой;

б) проводят линии, ограничивающие поле экспериментальных точек сверху и снизу. График искомой математической модели строят как центральную линию полученного контура;

в) все поле экспериментальных точек делят на несколько областей. В каждой находят медианный центр. Для этого проводят горизонтальную линию, выше и ниже которой число точек одинаково, затем вертикальную линию, справа и слева от которой число точек одинаково. Медианные центры соединяют плавной кривой;

3. Нелинейная регрессия

а) частный случай регрессионного анализа, котором рассматриваемая регрессионная модель есть функция, зависящая от параметров;

б) частный случай регрессионного анализа, котором рассматриваемая регрессионная модель есть функция, зависящая от свободных переменных;

в) частный случай регрессионного анализа, в котором рассматриваемая регрессионная модель есть функция, зависящая от параметров и от одной или нескольких свободных переменных;

Критерии оценки в баллах:

«зачтено»

13-15 баллов

выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы; практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

8-12 баллов

выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности; при выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

7 баллов

выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий; логика и полнота ответа страдают заметными изъянами; заметны пробелы в знании основных методов; теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала; имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос; студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

«не зачтено»

6 и менее баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов; обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий; студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

4.3.4 Оформление вопросов для зачёта

Вопросы для зачёта

1. Ряды распределения. Временные статистические ряды.
2. Ряды распределения. Вариационные статистические ряды.
3. Основные расчетные характеристики рядов распределения: число интервалов, частота интервала, ширина интервала.
4. Основные расчетные характеристики рядов распределения: относительная частота, плотность частоты, плотность относительной частоты
5. Анализ рядов распределения. Графическое изображение статистического распределения (полигон и гистограмма распределения)
6. Средняя величина и ее определяющее свойство. Среднее арифметическое простое и взвешенное, мода, медиана .
7. Среднее квадратичное отклонение, дисперсия.
8. Нормальный закон распределения экспериментальных данных.
9. Основные задачи анализа производственных процессов .
10. Основные проблемы реализации эксперимента.
11. Понятие эксперимента, опыта, события, выхода процесса .
12. Выход процесса (критерий оптимальности). Требования к параметру оптимизации.
13. Независимые факторы. Требования, предъявляемые к факторам.
14. Активный и пассивный эксперимент, подготовка активного эксперимента, рабочая гипотеза.
15. Расчет числа опытов, расчет длительности эксперимента .
16. Ошибки эксперимента (грубые, систематические, случайные).
17. Методы сглаживания экспериментальных данных.
18. Метод априорного ранжирования факторов. Типы возможных диаграмм рангов .
19. Коэффициент корреляции и детерминации (применение для описания математических моделей) .
20. Рандомизация опытов плана эксперимента. Последовательный и рандомизированный планы .
21. Применение критериев согласия при анализе производственных процессов пищевых производств .
22. Ошибки первого и второго рода .
23. Уровень значимости, доверительная вероятность .
24. Критерии согласия. Мощность критерия. Число степеней свободы .

25. Критерий Стьюдента. Применение критерия при обработке экспериментальных данных.
26. Критерий Фишера. Применение критерия при обработке экспериментальных данных.
27. Критерий Пирсона . Применение критерия при обработке экспериментальных данных .
28. Полный факторный эксперимент. Определение. Центр эксперимента и интервалы варьирования факторов в кодированной и натуральной размерности. Уровни варьирования факторов. Расчет количества опытов.
29. Матрица планирования эксперимента. Графическое изображение плана ПФЭ в натуральной и кодированной размерности.
30. Уравнение регрессии, полученное от реализации плана ПФЭ. Расчет коэффициентов уравнения выхода процесса .

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Боярский М. В., Анисимов Э. А. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. — 168 с. — ЭВК, ЭБС УБО

2. Горелов С. В., Горелов В. П., Григорьев Е. А. Основы научных исследований: учебное пособие. — Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016. — 534 с. — ЭВК, ЭБС УБО

3. Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: Учебное пособие. — СПб.: Лань, 2015. — 320 с. — ЭВК, ЭБС «Лань»

4. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований. Учебное пособие для бакалавров. — М.: Дашков и К°, 2013. — ЭВК, ЭБС УБО

5. Мусина О. Н. Планирование и постановка научного эксперимента: учебно-методическое пособие. — Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015. — 88 с. — ЭВК, ЭБС УБО

6. Сафин Р. Г., Тимербаев Н. Ф., Иванов А. И. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. — Казань: Издательство КНИТУ, 2013. — 154 с. — ЭВК, ЭБС УБО

7. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для вузов. — Юрайт, 2011. — 400 с. — ЭВК, ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»

9. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований: учебное пособие. — М.: Дашков и К°, 2012. — ЭВК, ЭБС УБО

Дополнительная литература

10. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов: учебное пособие. — Новосибирск: НГТУ, 2010. — 155 с. — ЭВК, ЭБС УБО

11. Фаткуллина, Ф. Г. Основы научных исследований: методы, принципы, нормы: учеб. пособие / Ф.Г. Фаткуллина, Л.М. Салимова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. — 125 с. — ЭВК, ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://elibrary.ru/>- это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования;
2. <http://www.emomi.com/>-на странице можно найти примеры приложений простых задач к практическим случаям. Истории инженерного дела известно множество ситуаций, когда совершенные ошибки приводили к серьезным последствиям, а грамотный расчет помогал найти выход из сложного положения. Анализ таких происшествий бывает весьма поучительным.
3. http://www.exponenta.ru/educat/links/l_educ.asp-учебные материалы, тесты
4. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
5. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
6. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|------------------------|---|
| Аудитории | | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 301, 302 (инженерный факультет) | Лекции | Доска, мел, парты, стулья. Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с. |
| Помещения для самостоятельной работы ,читальный зал №2 (физмат. корпус) | Самостоятельная работа | PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel, Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт. |
| Компьютерные классы | | |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа 403 (инженерный факультет) | Практические занятия | Коммутатор HP V1410-24G, Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One(12 шт), Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW(12 шт), Сервер №2 Depo Storm1350Q1, Коммутатор Heewlett Packard HP V1410-8 G |

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Планирование эксперимента»
на осенний (5) семестр,

дневной формы обучения
(форма обучения)

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 2/72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 36,2 |
| лекций | 18 |
| практических/ семинарских | 18 |
| ФКР | 0,2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету | 35,2 |

Форма(ы) контроля:

зачет – осенний (5) семестр.

| № п/п | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|---|--|---|----|--------|-----|--|---|---|
| | | ЛК | ЛР | ПР/СЕМ | СРС | | | |
| 5-й семестр | | | | | | | | |
| Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования» | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Методы научного познания | 1 | - | 1 | 3 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 2 | Тема 2. Методы получения научно-технической информации | 1 | - | 1 | 3 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 3 | Тема 3. Эксперимент. Классификация видов экспериментальных исследований | 1 | - | 1 | 3 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | коллоквиум |
| 4 | Тема 4. Моделирование. Активный и пассивный эксперимент | 1 | - | 1 | 3,8 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 5 | Тема 5. Случайные величины и параметры их распределения | 2 | - | 1 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| | | | | | | | | Компьютерное |

| | | | | | | | | |
|--|--|-----|---|---|---|--|---------------------------------|--|
| | | | | | | | | тестирование по модулю 1 |
| Модуль 2 «Статистический анализ и оценка экспериментальных данных» | | | | | | | | |
| 6 | Тема 1. Основные характеристики случайных величин. Дисперсионный анализ | 1 | - | 1 | 4 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 7 | Тема 2. Дисперсионный анализ данных в программе Excel | 1 | - | 1 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 8 | Тема 3. Виды ошибок измерений | 3,5 | - | 2 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 9 | Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных наблюдений | 0,5 | - | 1 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| | | | | | | | | Компьютерное тестирование по модулю 2 |
| Модуль 3 «Методы корреляционного и регрессионного анализов» | | | | | | | | |
| 10 | Тема 1. Функциональные и статические зависимости между величинами | 1 | - | 1 | 3 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 11 | Тема 2. Коэффициент корреляции | 1 | - | 1 | 3 | По приведенному списку литературы в соответствии с | Выполнить задание преподавателя | семинар |

| | | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|------|--|---------------------------------|---------|
| | | | | | | изучаемой темой | | |
| 12 | Тема 3. Построение математической модели | 1 | - | 2 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 13 | Тема 4. Определение уравнения регрессии методом наименьших квадратов | 1 | - | 2 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 14 | Тема 5. Регрессионный анализ в программе Excel | 2 | - | 2 | 1 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| | Всего часов | 18 | | 18 | 35,8 | | | |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Планирование эксперимента»

на зимнюю сессию

заочной формы обучения

(форма обучения)

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 2/72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 12,2 |
| лекций | 6 |
| практических/ семинарских | 6 |
| ФКР | 0,2 |
| Контроль | 4 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету | 55,8 |

Форма(ы) контроля:

зачет –зимняя сессия

| № п/п | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|---|--|--|----|------------|-----|---|--|--|
| | | ЛК | ЛР | ПР /СЕМ | СРС | | | |
| 7-й семестр | | | | | | | | |
| Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования» | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Методы научного познания | 0,5 | - | 0,5 | 5,8 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 2 | Тема 2. Методы получения научно-технической информации | 0,5 | - | 0,5 | 10 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 3 | Тема 3. Эксперимент. Классификация видов экспериментальных исследований | 0,5 | - | 0,5 | 4 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | коллоквиум |
| 4 | Тема 4. Моделирование. Активный и пассивный эксперимент | 0,5 | - | 0,5 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 5 | Тема 5. Случайные величины и параметры их распределения | 0,5 | - | 0,5 | 4 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |

| | | | | | | | | |
|--|--|------|---|------|-----|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | | | | | Компьютерное тестирование по модулю 1 |
| Модуль 2 «Статистический анализ и оценка экспериментальных данных» | | | | | | | | |
| 6 | Тема 1. Основные характеристики случайных величин. Дисперсионный анализ | 0,5 | - | 0,5 | 2 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 7 | Тема 2. Дисперсионный анализ данных в программе Excel | 0,5 | - | 0,5 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 8 | Тема 3. Виды ошибок измерений | 0,5 | - | 0,5 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 9 | Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных наблюдений | 0,5 | - | 0,5 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| | | | | | | | | Компьютерное тестирование по модулю 2 |
| Модуль 3 «Методы корреляционного и регрессионного анализов» | | | | | | | | |
| 10 | Тема 1. Функциональные и статические зависимости между величинами | 0,5 | - | 0,5 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 11 | Тема 2. Коэффициент корреляции | 0,25 | - | 0,25 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |

| | | | | | | | | |
|----|---|------|---|------|------|--|---------------------------------|---------|
| 12 | Тема 3. Построение математической модели | 0,25 | - | 0,25 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 13 | Тема 4. Определение уравнения регрессии методом наименьших квадратов | 0,25 | - | 0,25 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| 14 | Тема 5. Регрессионный анализ в программе Excel | 0,25 | - | 0,25 | 3,5 | По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой | Выполнить задание преподавателя | семинар |
| | Всего часов | 6 | - | 6 | 55,8 | | | |

Приложение № 2

Рейтинг – план дисциплины

Планирование эксперимента

Специальность – Технологические машины и оборудование
курс – 3, семестр – осенний (5).

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------|-----|
| | | | min | max |
| Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования» | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 2. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 3. Коллоквиум | 11 | 1 | 0 | 3 |
| 4. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 5. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Компьютерное тестирование по модулю 1 | 15 | 1 | 0 | 15 |
| Модуль 2 «Статистический анализ и оценка экспериментальных данных» Методы корреляционного и регрессионного анализов | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 2. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 3. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 4. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. компьютерное тестирование по модулю 2 | 20 | 1 | 0 | 20 |
| Модуль 3 «Методы корреляционного и регрессионного анализов» | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 2. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 3. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 4. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 5. Семинар | 3 | 1 | 0 | 3 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. компьютерное тестирование по модулю 3 | 15 | 1 | 0 | 15 |
| Поощрительные баллы | | | 0 | 10 |
| 1. Студенческая олимпиада | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 2. Публикация статей | 5 | 1 | 0 | 4 |
| 3. Выступление с докладом на студенческой конференции | 3 | 1 | 0 | 3 |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | | 0 | -21 |

| | | | | |
|--|-------|----|----|-------|
| 1. Посещение лекционных занятий | - 0,7 | 14 | 0 | -9,8 |
| 2. Посещение практических, семинарских, лабораторных занятий | -0,8 | 14 | 0 | -11,2 |
| Итоговый контроль | | | | |
| Зачет | | | 60 | 110 |