

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:
на заседании кафедры технологические
машины и оборудование
протокол от №17 «13» июня 2017г.
Зав. кафедрой _____ / Абдеев Р.Г.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические основы планирования эксперимента

Дисциплины по выбору – Б1.В.1.ДВ.02.02

Программа бакалавриата

Направление подготовки

15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) подготовки

Инжиниринг технологического оборудования

Квалификация-бакалавр

Разработчик (составитель)
старший преподаватель


_____/Шавалеев Э.И.

Для приема: 2014 г.

Уфа 2017г.

Составитель: Шавалеев Э.И.

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

Заведующий кафедрой _____ /Абдеев Р.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлен список литературы, список программного обеспечения и фонды оценочных средств №17 от «15» июня 2018 г

И.о. заведующий кафедрой _____ /Юминов И.П./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены _____ на _____ заседании _____ кафедры

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены _____ на _____ заседании _____ кафедры

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	1
2	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	7
4	Фонд оценочных средств по дисциплине.....	8
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.....	8
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.....	12
4.3	Рейтинг-план дисциплины.....	13
4.3.1	Оформление вопросов для коллоквиумов.....	13
4.3.2	Оформление тем для докладов для семинара.....	14
4.3.3	Оформление комплекта тестов (тестовых заданий).....	16
4.3.4	Оформление вопросов для зачёта.....	19
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	22
5.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	22
5.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	23
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
	Приложение № 1.....	25
	Приложение № 2.....	29

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, способы и средства получения, хранения, переработки информации;	ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;	
	информационно-коммуникационные технологии, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности;	ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
	современные программные средства компьютерной графики, применяемые при решении практических задач;	ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
Уметь	Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии;	ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;	
	учитывать основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач;	ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
	обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;	ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
Владеть (навыки / опыт деятельности)	Методами использования традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях;	ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;	
	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе	ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с	

	<p>информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	
	<p>стандартными средствами автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p>	

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 «Математические основы планирования 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 «Математические основы планирования эксперимента» относится к дисциплине по выбору– Б1.В.1.ДВ.02.02

Для **заочной формы обучения** дисциплина изучается на 3 курсе во время зимней сессии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции ОПК-1,ОПК-4, ПК-15 сформированная в рамках изучения следующих дисциплин:

Из курса «Технология Штрихкодирования»

Знания: Основные способы хранения и передачи информации;

Умения: Анализировать и систематизировать получаемую информацию;

Навыки: Основами информационных технологий;

Из курса «Техника и технология Штрихкодирования»

Знания: Способы реализации технологических процессов;

Умения: Получать и обрабатывать информацию из различных источников;

Навыки: Способностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;

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

ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;

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, способы и средства получения, хранения, переработки информации;	Имеет фрагментарные знания об основных методах, способах и средствах получения, хранения, переработки информации;	Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;
Второй этап Базовый уровень	Уметь: Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии;	Не показывает сформированные умения в использовании современных технических средств и информационных технологий.	Уверенно использует технические средства и информационные технологии;
Третий этап Повышенный уровень	Владеть: Методами использования традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях.	Не владеет Не владеет методами использования традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях.	Владеет навыками использования традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях.

ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: информационно-	Имеет фрагментарные знания о информационно-	Знает информационно-коммуникационные

Пороговый уровень	коммуникационные технологии, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности;	коммуникационных технологиях, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности;	технологии, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности;
Второй этап Базовый уровень	Уметь: учитывать основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач;	Не показывает сформированные умения в учете основных требований информационной безопасности при решении профессиональных задач;	Уверенно использует основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач;
Третий этап Повышенный уровень	Владеть: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Не владеет способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Владеет способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

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: современные программные средства компьютерной графики, применяемые при решении практических задач	Имеет фрагментарные знания о современных программных средствах компьютерной графики, применяемые при решении практических задач	Знает основные современные программные средства компьютерной графики, применяемые при решении практических задач

	задач		
Второй этап Базовый уровень	Уметь: обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;	Не показывает сформированные умения в моделировании технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;	Уверенно обеспечивает моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
Третий этап Повышенный уровень	Владеть: стандартными средствами автоматизации проектирования	Не владеет стандартными средствами автоматизации проектирования	Владеет стандартными средствами автоматизации проектирования

для зачета студентов заочной формы обучения бально-рейтинговая система не используется:

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	Основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;	ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;	Семинар, тест
	информационно-коммуникационные технологии, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности;	ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
	современные программные средства компьютерной графики, применяемые при решении практических задач;	ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
2-й этап Умения	Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии;	ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;	Семинар, тест
	учитывать основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач;	ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
	обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;	ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
3-й этап Владение навыками	Методами использования традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях;	ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач;	Семинар, Контрольная работа

	<p>способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	
	<p>стандартными средствами автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-2 – умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p>	

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):

«отлично» 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;

«хорошо» 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.

«удовлетворительно» 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.

«неудовлетворительно» 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):

«отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета.

«хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов

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 сваи 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):

«отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета.

«хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов

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):

«отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета.

«хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов

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:

«отлично» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 90% вопросов билета.

«хорошо» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 80% вопросов билета.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 70% вопросов билета.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал ответы на менее 60% вопросов билета.

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:

«отлично» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 90% вопросов билета.

«хорошо» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 80% вопросов билета.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 70% вопросов билета.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал ответы на менее 60% вопросов билета.

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:

«отлично» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 90% вопросов билета.

«хорошо» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 80% вопросов билета.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал ответы на более 70% вопросов билета.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал ответы на менее 60% вопросов билета.

4.3.4 Оформление контрольной работы

Тема курсовой работы: «Регрессионный анализ. Планирование и проведение эксперимента по схеме множественной линейной регрессии».

Курсовая работа содержит следующие разделы:

1. Регрессионный анализ. Планирование и проведение эксперимента по схеме множественной линейной регрессии.
 - 1.1 На основании исходных данных таблицы, выданных преподавателем, выбрать данные для составления плана эксперимента.
 - 1.2 Построить квазилинейную регрессионную модель.
 - 1.3 Выполнить критериальные проверки.
2. Регрессионный анализ. Построение нелинейных уравнений регрессии.
 - 2.1 На основании таблицы исходных данных построить модель второго порядка.
 - 2.2 Оценить качество регрессионной модели
3. Оформить отчет по курсовой работа в виде бумажного и электронного документа.

Критерии оценки (в баллах):

«отлично» - выставляется студенту, если задание выполнено полностью, в представленном отчете обоснованно получено правильное выполненное задание.

«хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если задания выполнены частично.

«не удовлетворительно» выставляется студенту, если задание не выполнено.

4.3.5 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/1_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 специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №301, аудитория №302 (инженерный факультет)</p>	<p>Аудитория № 301 Доска, мел, парты, стулья.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p>
<p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №403 (инженерный факультет)</p>	<p>Аудитория № 302 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с..</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.</p>
<p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №301, аудитория №302 (инженерный факультет)</p>	<p>Аудитория № 403 Коммутатор HP V1410-24G, Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One(12 шт), Персональный компьютер Моноблок барбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW(12 шт), Сервер №2 Depo Storm1350Q1, Коммутатор Hewlett</p>	
<p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №301, аудитория №302 (инженерный факультет)</p>	<p>Packard HP V1410-8 G</p>	
<p>5. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал №2 к.201 (физмат. корпус)</p>	<p>Читальный зал №2 к.201(физмат. корпус) PentiumG2130/4Гб/500Гб/ 21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.</p>	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Математические основы планирования эксперимента»
на зимний (7)

заочной формы обучения
(форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	16,7
лекций	6
практически х/ семинарских	10
ФКР	0,7
Контроль	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР), включая подготовку к экзамену/зачету	87,3

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	СР			
Модуль 1 «Эксперимент как предмет исследования»								
1	Тема 1. Методы научного познания	0,5	-	1	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
2	Тема 2. Методы получения научно- технической информации	0,5	-	1	6	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	6	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	6	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	6	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	6	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	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
8	Тема 3. Виды ошибок измерений	0,5	-	0,5	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
9	Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных наблюдений	0,5	-	0,5	6	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	-	1	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
11	Тема 2. Коэффициент корреляции	0,25	-	1	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
12	Тема 3. Построение	0,25	-	1	6	По приведенному	Выполнить задание	семинар

	математической модели					списку литературы в соответствии с изучаемой темой	преподавателя	
13	Тема 4. Определение уравнения регрессии методом наименьших квадратов	0,25	-	1	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
14	Тема 5. Регрессионный анализ в программе Excel	0,25	-	0,5	9,3	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	семинар
	Всего часов	6	-	10	87,3			

Приложение № 2

Рейтинг – план дисциплины

Математические основы планирования эксперимента

Специальность – Технологические машины и оборудование

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	5	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	2	0	6
2. Семинар	3	1	0	3
3. Семинар	3	1	0	3
4. Семинар	3	1	0	3
5. Контрольная работа	6	1	0	6
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