

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии деревообрабатывающих производств

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**Программа, методические указания и задания
для контроля знаний на практических занятиях
для студентов специальности 1-46 01 02 «Технология
деревообрабатывающих производств»
заочной формы обучения**

Минск 2013

УДК 001.76+001.895

ББК 72

О-75

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители:

И. Г. Федосенко, Е. А. Бучнева

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
технологии и дизайна изделий из древесины БГТУ

С. В. Шетько

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2013 год. Поз. 207.

Для студентов заочной формы обучения специальности 1-46 01 02
«Технология деревообрабатывающих производств».

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Основы научных исследований и инновационная деятельность» – одна из важных дисциплин специальности «Технология деревообрабатывающих производств» специализации «Технология деревообработки».

Улучшение качества продукции в деревообрабатывающей промышленности является фактором ускорения технического прогресса, рационального использования производственных мощностей, природных и трудовых ресурсов, расширения экспортных возможностей.

Получение точной и объективной характеристики качества продукции – одна из ключевых проблем науки о качестве. Управление качеством возможно при его количественной оценке. Для такой оценки рекомендуется использовать строгие математические методы и такие разделы математики, как теория вероятности, статистика, операционный анализ и т. д.

Дисциплина «Основы научных исследований и инновационная деятельность» дает необходимый объем знаний, умений и формирует у студента представление о методах научного подхода к решению инженерных задач. Предметом дисциплины является систематическое изложение вопросов организации, планирования, информационного обеспечения и технологии научных исследований, связанных с проектированием технических объектов и производственных процессов деревообработки.

Цель настоящей работы – помочь студентам-заочникам освоить теоретические вопросы и научиться самостоятельно решать практические задачи по оценке качества выпускаемой деревообрабатывающими предприятиями продукции.

В работе приведены: учебная программа дисциплины, методические рекомендации по изучению отдельных вопросов предмета и методические указания для выполнения контрольных заданий с примерами решения типовых задач, а также контрольные задачи по вариантам для самостоятельного выполнения студентами.

1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение. Государственная инновационная политика – система государственных мероприятий, нацеленных на создание оптимальных условий для эффективного развития научно-технологического потенциала страны. Инновационные возможности экономики Республики Беларусь. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь о задачах лесной и деревообрабатывающей промышленности. Объекты инновационного развития отрасли.

1.1. Этапы формирования государственной инновационной политики и методы ее реализации

1.1.1. Этапы формирования государственной инновационной политики. Основные этапы формирования государственной инновационной политики.

1.1.2. Методы реализации государственной инновационной политики. Основные методы, используемые государством при реализации инновационной политики в области регулирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР). Административные методы, основанные на законодательных актах, нормативно-директивных и методических документах. Программно-целевые методы, основанные на использовании целевых программ. Варианты их реализации.

1.2. Инновационная инфраструктура

1.2.1. Основные элементы. Инновационные бизнес-инкубаторы, инновационные центры, научно-технологические парки, научные и технологические парки, технополисы, центры трансфера технологий.

1.2.2. Роль инновационной инфраструктуры в разработке новых видов технологий и продукции. Объединение информационных центров. Ориентирование на оказание информационных услуг в сфере инноваций. Участие органов государственной власти. Связь с производственной и рыночной инфраструктурой.

1.3. Организация исследований и разработок в научно-технологической сфере

1.3.1. Научные учреждения. Научно-исследовательские институты. Их приоритеты.

1.3.2. Университеты. Типы высших учебных заведений. Их задачи.

1.3.3. Промышленные фирмы. Виды малых инновационных предприятий. Их экономическое значение.

1.3.4. Приоритеты научной политики Республики Беларусь. Роль государства в развитии науки и технологий. Приоритетное развитие научных исследований и разработок. Широкая интеграция науки, образования и производства. Соблюдение прав на интеллектуальную собственность. Широкое международное сотрудничество.

1.4. Приоритетные направления научно-технологического развития

1.4.1. Выбор приоритетов. Направления научно-технологического развития, имеющие первостепенное значение ввиду высокой социально-экономической значимости разрабатываемых проблем.

1.4.2. Современные приоритеты. Приоритетные технологии. Их влияние на развитие человеческого интеллекта и личности, характера труда и обучения, экономики. Перспективные области их развития и применения. Эффективные пути организации исследований.

1.4.3. Приоритетные направления развития в деревообрабатывающей отрасли. Повышение эффективности использования лесосырьевых ресурсов, производственного потенциала. Техническое перевооружение и модернизация производства. Освоение новых технологий. Улучшение качества продукции и расширение ее ассортимента, повышение конкурентоспособности и объемов производства.

1.5. Системный подход к проведению научных исследований

Классификация научных исследований. Выбор направления научных исследований. Этапы научно-исследовательской работы (НИР).

1.6. Постановка однофакторного эксперимента. Выбор уравнения регрессии

Эксперимент. Виды экспериментов. Факторы. Ошибки эксперимента. Метод наименьших квадратов для моделей с одной переменной.

1.7. Постановка многофакторного эксперимента.

Построение математической модели.

Оценка ее адекватности

Особенности полного факторного эксперимента. Основные этапы выполнения работы по полному факторному плану.

1.8. Применение экспериментальных планов второго порядка для исследования объектов деревообработки

Планы второго порядка. Уровни факторов. Свойства композиционности планов. Этапы планирования эксперимента. Звездные точки. Постановка опытов. Представление опытов на факторной плоскости. Расчет коэффициентов регрессии. Статистические оценки коэффициентов регрессии. Построение математической модели. Оценка адекватности модели.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Этапы формирования государственной инновационной политики и методы ее реализации

Традиционно выделяют следующие этапы формирования государственной инновационной политики: I этап – институционализация инновационной политики. Создание в системе государственной власти специализированных органов, отвечающих за разработку и осуществление этой политики. II этап – резкий рост масштабов инвестирования научно-технологической сферы, увеличение числа ученых и инженеров, количества научных организаций. III этап – формирование взвешенных подходов к решению проблем научно-технического решения. Поиск наиболее эффективных форм организации НИОКР. Инвестирование ограниченного круга приоритетных направлений. IV этап – интенсивное инновационное развитие регионов. Концентрация науки и наукоемкой промышленности в отдельных регионах. Развитие инновационной инфраструктуры. V этап – совершенствование инновационной политики.

Подробно об этапах формирования государственной инновационной политики можно прочитать в следующих источниках [1, 2, 3].

2.2. Инновационная инфраструктура

Выделяют четыре основных составляющих инновационной инфраструктуры: правовая, информационная, специализированные центры, финансовые институты.

В качестве специализированных центров выделяют:

Инновационные бизнес-инкубаторы – организации, образованные на основе любой формы собственности.

Инновационные центры – специализированные малые фирмы. Виды деятельности: научно-техническая, консультативно-экспертная и лизинговая.

Научно-технологические парки – объединения наукоемких фирм, формирующиеся вокруг крупных научных центров.

Технополисы – специализированные территориально замкнутые научно-производственные комплексы.

Центр трансфера технологий – организация, содействующая реализации инноваций, которая создается в кооперации с научными

организациями республики для организации потока новых технологий от научных центров республики в производство.

Более подробную информацию необходимо искать в литературе [1, 2, 3].

2.3. Организация исследований и разработок в научно-технологической сфере

В научно-технологической сфере организацией исследований и разработок занимаются: научные учреждения (НИИ), университеты (ВУЗы), а также промышленные фирмы (малые инновационные предприятия).

Приоритетами научных учреждений являются: развитие фундаментальных исследований, ориентация на запросы общества с учетом обновления научных дисциплин, развитие взаимодействия системы высшего образования, создание новых механизмов оценки и продвижения инноваций.

Задачами университетов являются: подготовка специалистов по инновационной деятельности, способных эффективно обеспечить коммерциализацию новых научно-технологических знаний; развитие системы непрерывного обучения с учетом требований современной экономики к профессиональному уровню работников в условиях постоянного обновления технологической базы производства.

Экономическое значение промышленных фирм – создание потенциала новых технологических возможностей, умение эффективно связывать технологические и рыночные возможности.

Более подробно о деятельности этих организаций можно ознакомиться при изучении источников [1, 2, 3].

2.4. Приоритетные направления научно-технологического развития

При рассмотрении этого вопроса необходимо изучить, как именно происходит выбор приоритетных направлений научно-технологического развития [1, 2, 3].

Необходимо владеть нормативными актами, установившими приоритетные направления на текущий период [4]. Следует также иметь представление о приоритетных направлениях на прошедших этапах развития.

Для получения представления о приоритетных направлениях развития в деревообрабатывающей отрасли необходимо ознакомиться с проектами концерна «Беллесбумпром» [5] и проанализировать современную экспортную продукцию и технологии.

2.5. Системный подход к проведению научных исследований

Виды научных исследований: фундаментальные, прикладные, поисковые, опытно-конструкторские.

Этапы НИР: постановка задачи, выбор метода решения задачи, методика проведения эксперимента, статистическая оценка результатов, построение математической модели, анализ функционирования объекта по его математической модели, формулировка выводов.

Чтобы изучить эти вопросы, необходимо ознакомиться с текстом следующих литературных источников [6, 7].

2.6. Постановка однофакторного эксперимента. Выбор уравнения регрессии

Выделяют следующие виды эксперимента: активные и пассивные, однофакторные и многофакторные.

Факторы бывают: количественные и качественные.

Ошибки эксперимента бывают: грубые, систематические, случайные.

Примерный план постановки однофакторного эксперимента приводится в литературе [7, 8].

2.7. Постановка многофакторного эксперимента. Построение математической модели. Оценка ее адекватности

Основные этапы выполнения работы по полному факторному плану [7, 8]: выбор диапазона варьирования факторов, кодирование факторов, составление план-матрицы эксперимента, реализация плана-эксперимента, проверка воспроизводимости опытов по критерию Кохрена, построение математической модели, оценка значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента, проверка адекватности модели по критерию Фишера, анализ результатов эксперимента.

2.8. Применение экспериментальных планов второго порядка для исследования объектов деревообработки

О планировании эксперимента достаточно подробно изложено в литературе [7, 8].

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Для контроля знаний студентов на практических занятиях используется три вида заданий:

1. Дать полные ответы на два теоретических вопроса по дисциплине, приведенных ниже в перечне вопросов (номера вопросов и задач по вариантам приведены в табл. 1).

2. Решить задачу 1: дать оценку соответствия продукции требованиям стандартов или технических условий по показателю качества, а также оценить точность и стабильность технологического процесса. Данные для решения поставленной задачи приведены в табл. 2 и 3.

3. Решить задачу 2: дать сравнительную оценку изменчивости показателей качества продукции:

– для вариантов 1–15: толщины строганого дубового шпона, изготовленного на шпонострогальных станках марок ДКВ-4000 и SM/52 (табл. 4).

– для вариантов 16–28: физико-механических свойств трехслойных древесностружечных плит толщиной 17 мм, достигнутых в результате реконструкции цеха (табл. 5).

Таблица 1

Теоретические вопросы по дисциплине и варианты задач

Первая буква фамилии	Контрольные вопросы		Варианты задач	
	1	2	1	2
А	1	29	1	28
Б	2	30	2	27
В	3	31	3	26
Г	4	32	4	25
Д	5	33	5	24
Е	6	34	6	23
Ж	7	35	7	22
З	8	36	8	21
И	9	37	9	20
К	10	38	10	19
Л	11	39	11	18
М	12	40	12	17
Н	13	41	13	16
О	14	42	14	15
П	15	43	15	14
Р	16	44	16	13
С	17	45	17	12

Первая буква фамилии	Контрольные вопросы		Варианты задач	
	1	2	1	2
Т	18	46	18	11
У	19	47	19	10
Ф	20	48	20	9
Х	21	49	21	8
Ц	22	50	22	7
Ч	23	1	23	6
Ш	24	2	24	5
Щ	25	3	25	4
Э	26	4	26	3
Ю	27	5	27	2
Я	28	6	28	1

Условия заданий зависят от вариантов, которые имеют уникальный идентификатор. Номер варианта определяется по первым четырем буквам фамилии студента. Для выбора варианта студент записывает свою фамилию и напротив каждой буквы ставит цифры, соответствующие номерам вопросов и задач, которые находит на пересечении буквенной и цифровой координат табл. 1. Например, фамилия студента – Куделич, он использует следующую схему:

К У Д Е Л И Ч
1 2 1 2

т. е., по табл. 1 следует выбрать для первого вопроса вариант, соответствующий букве «К», значит – 10, для второго вопроса – букве «У», значит – 47, для первой задачи – букве «Д», значит – 5, для второй задачи – букве «Е», значит – 23.

По усмотрению преподавателя номер варианта может быть изменен.

Перечень вопросов по дисциплине (для задания 1)

1. Государственная инновационная политика. Цели, задачи и основные принципы государственной инновационной политики.
2. Инновации. Инновационная деятельность. Инновационный процесс.
3. Классификация инноваций.
4. Основные факторы, препятствующие инновациям предприятий.
5. Инновационный потенциал Республики Беларусь.
6. Различия понятий высокая и новая технология. Жизненный цикл инноваций.
7. Элементы инновационной инфраструктуры. Центры поддержки предпринимательства. Инкубаторы малого предпринимательства.

8. Элементы инновационной инфраструктуры. Инновационные центры. Технопарки.
9. Элементы инновационной инфраструктуры. Свободные экономические зоны. Центры трансфера технологий.
10. Инновационная деятельность научных учреждений.
11. Инновационная деятельность университетов.
12. Инновационная деятельность промышленных фирм.
13. Роль республиканского бюджета как инструмента реализации государственной инновационной политики в Республике Беларусь.
14. Роль белорусского инновационного фонда как инструмента реализации государственной инновационной политики в Республике Беларусь.
15. Существующие проблемы инновационного развития Республики Беларусь.
16. Приоритеты научно-технологического развития человечества.
17. Информационные технологии, как современное приоритетное направление научно-технологического развития.
18. Нанотехнологии как современное приоритетное направление научно-технологического развития.
19. Приоритетные направления научно-технологического развития в деревообрабатывающей отрасли.
20. Системный подход к проведению научных исследований.
21. Классификация научных исследований.
22. Фундаментальные научные исследования.
23. Поисковые научные исследования. Разработки.
24. Выбор направления и темы научного исследования. Постановка целей и задач научного исследования.
25. Этапы научных исследований.
26. Виды эксперимента.
27. Планирование эксперимента.
28. Постановка однофакторного эксперимента.
29. Постановка многофакторного эксперимента.
30. Дробный факторный эксперимент.
31. Выбор диапазона варьирования и кодирование факторов. Составление план-матрицы полного факторного эксперимента.
32. Проверка воспроизводимости опытов.
33. Построение математической модели. Проверка ее адекватности.
34. Оценка значимости коэффициентов регрессии.
35. Точность и погрешности вычислений, способы их оценки и уменьшения погрешностей.
36. Ошибки и точность наблюдений (опытов) в эксперименте.

37. Корреляция и коэффициент корреляции.
38. Уравнения регрессии. Их выбор. Виды регрессии.
39. Совокупность и выборка.
40. Вариационные ряды.
41. Проверка закона распределения. Критерии согласия.
42. Метод наименьших квадратов.
43. Оптимизация в эксперименте.
44. Поверхность отклика.
45. Упрощение уравнения регрессии.
46. Планы второго порядка.
47. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.
48. Центральные композиционные планы.
49. Корреляционный анализ.
50. Регрессионный анализ.

Таблица 2

Показатели качества плит ДВП (к задаче 1)

Ва- риант	Номер образца	Показатели качества плит		
		1-й	2-й	3-й
Плиты ТСН-30				
Плотность, кг/м ³				
1	1	799	815	826
	2	810	821	815
	3	810	806	812
	4	852	823	812
	5	843	816	856
	6	797	806	818
	7	817	807	800
	8	813	822	800
2	1	807	803	805
	2	811	795	824
	3	812	805	814
	4	806	819	820
	5	812	801	811
	6	860	804	806
	7	794	826	811
	8	805	809	822
3	1	836	821	826
	2	841	821	824
	3	820	822	853
	4	812	815	860
	5	837	824	818
	6	825	848	812

Продолжение табл. 2

Ва- риант	Номер образца	Показатели свойств плит		
		1-й	2-й	3-й
	7	808	848	824
	8	831	850	820
4	1	753	785	794
	2	766	800	798
	3	753	796	802
	4	774	790	800
	5	781	790	803
	6	757	793	801
	7	767	785	794
	8	767	781	795
5	1	757	759	764
	2	776	748	773
	3	816	761	768
	4	744	788	765
	5	748	773	799
	6	796	761	777
	7	786	766	760
	8	744	764	764
Разбухание по толщине за 24 ч, %				
6	1	32,2	31,4	31,9
	2	31,1	30,6	30,8
	3	32,4	32,8	32,8
	4	24,7	32,6	31,2
	5	25,7	31,7	30,6
	6	24,2	32,3	32,1
	7	32,5	31,7	31,2
	8	31,7	32,4	31,3
7	1	31,9	26,5	31,9
	2	31,5	26,8	30,7
	3	27,7	26,7	32,2
	4	28,2	26,4	32,9
	5	28,9	27,4	31,5
	6	31,7	31,8	34,9
	7	33,0	30,3	32,3
	8	31,4	32,9	34,7
8	1	33,3	32,4	34,2
	2	32,7	32,0	32,7
	3	32,5	32,8	32,5
	4	31,3	32,3	34,0
	5	31,9	33,8	37,8
	6	31,9	32,3	31,4
	7	31,3	34,2	31,7

Продолжение табл. 2

Ва- риант	Номер образца	Показатели свойств плит		
		1-й	2-й	3-й
8	8	32,3	32,5	33,9
9	1	33,3	32,9	32,3
	2	33,6	33,1	31,2
	3	33,2	34,0	31,7
	4	32,8	33,5	31,7
	5	33,1	34,2	32,7
	6	33,3	32,5	32,5
	7	33,3	33,9	32,4
	8	33,5	33,3	32,3
10	1	28,1	33,1	34,1
	2	27,6	33,1	33,9
	3	29,7	33,2	33,9
	4	28,3	33,3	33,6
	5	28,7	33,7	34,8
	6	28,5	33,3	33,7
	7	28,6	33,1	33,9
	8	29,3	33,1	34,0
11	1	31,9	38,9	42,5
	2	33,8	42,5	38,4
	3	28,8	32,8	40,2
	4	32,2	35,7	38,5
	5	29,3	39,1	39,1
	6	33,1	37,8	41,1
	7	29,1	35,5	37,7
	8	32,2	36,7	37,0
Предел прочности плит при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа				
12	1	0,36	0,38	0,36
	2	0,37	0,41	0,37
	3	0,37	0,43	0,36
	4	0,36	0,43	0,36
	5	0,41	0,37	0,36
	6	0,37	0,37	0,36
	7	0,36	0,37	0,36
	8	0,41	0,37	0,36
13	1	0,37	0,37	0,36
	2	0,36	0,38	0,37
	3	0,37	0,41	0,38
	4	0,37	0,41	0,41
	5	0,37	0,41	0,40
	6	0,37	0,38	0,43
	7	0,38	0,38	0,38
	8	0,37	0,39	0,36

Ва- риант	Номер образца	Показатели свойств плит		
		1-й	2-й	3-й
14	1	0,38	0,39	0,37
	2	0,38	0,38	0,36
	3	0,36	0,36	0,38
	4	0,39	0,39	0,40
	5	0,37	0,38	0,39
	6	0,38	0,38	0,40
	7	0,36	0,36	0,37
	8	0,37	0,38	0,39
15	1	0,40	0,28	0,51
	2	0,37	0,35	0,41
	3	0,34	0,36	0,62
	4	0,36	0,34	0,45
	5	0,36	0,34	0,45
	6	0,36	0,40	0,54
	7	0,38	0,41	0,40
	8	0,35	0,41	0,40
Плиты ТСН-40				
Плотность плит, кг/м ³				
16	1	803	802	797
	2	828	834	780
	3	838	819	791
	4	855	803	832
	5	841	798	829
	6	815	805	809
	7	806	797	793
	8	806	810	777
17	1	802	890	819
	2	819	859	769
	3	824	822	807
	4	826	833	790
	5	818	845	853
	6	803	830	827
	7	797	849	785
	8	806	798	783
Разбухание плит по толщине за 24 ч, %				
18	1	26,9	28,8	27,9
	2	27,0	28,0	28,2
	3	27,6	29,0	28,1
	4	27,0	28,3	29,8
	5	27,7	28,3	28,7
	6	27,6	28,5	29,6
	7	27,5	28,8	27,1

Ва- риант	Номер образца	Показатели свойств плит		
		1-й	2-й	3-й
18	8	26,4	28,5	28,5
19	1	27,7	29,9	28,3
	2	29,4	29,3	28,0
	3	28,0	28,9	27,0
	4	27,6	29,4	28,0
	5	27,8	29,7	28,7
	6	28,8	29,3	29,0
	7	28,9	29,0	28,9
	8	28,3	29,1	28,9
Предел прочности плит при изгибе, МПа				
20	1	44,7	38,9	43,6
	2	39,1	42,7	39,1
	3	38,2	40,2	41,0
	4	40,3	43,2	39,4
	5	41,7	43,2	44,3
	6	45,2	41,6	36,1
	7	46,6	39,5	43,2
	8	36,6	37,9	35,5
21	1	37,2	38,8	37,3
	2	41,0	39,4	39,4
	3	39,7	36,3	38,9
	4	42,8	40,3	38,7
	5	44,8	42,9	38,2
	6	44,2	36,4	38,4
	7	37,8	38,7	36,1
	8	44,3	39,4	38,7
Предел прочности плит при растяжении перпендикулярно пласти, МПа				
22	1	0,83	0,84	0,52
	2	0,92	0,70	0,59
	3	0,64	0,81	0,48
	4	0,50	0,65	0,41
	5	0,40	0,55	0,45
	6	0,42	0,61	0,56
	7	0,46	0,52	0,51
	8	0,53	0,56	0,46
23	1	0,55	0,75	0,44
	2	0,63	0,76	0,44
	3	0,57	0,72	0,50
	4	0,56	0,53	0,48
	5	0,54	0,60	0,45
	6	0,59	0,54	0,43
	7	0,55	0,60	0,53
	8	0,57	0,68	0,41

Таблица 3

Показатели качества плит ДСтП (к задаче 1)

Ва- риант	Номер образца	Показатели свойств плит				
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Плиты П-А, толщиной 16 мм						
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа						
24	1	0,50	0,42	0,47	0,44	0,45
	2	0,47	0,44	0,49	0,46	0,48
	3	0,44	0,38	0,42	0,48	0,44
	4	0,41	0,47	0,51	0,41	0,39
	5	0,47	0,38	0,44	0,44	0,41
	6	0,42	0,41	0,37	0,41	0,42
	7	0,44	0,44	0,39	0,41	0,45
	8	0,42	0,44	0,45	0,38	0,52
25	1	0,56	0,50	0,57	0,58	0,58
	2	0,49	0,51	0,49	0,52	0,55
	3	0,54	0,52	0,61	0,54	0,52
	4	0,61	0,54	0,54	0,55	0,51
	5	0,57	0,58	0,57	0,55	0,59
	6	0,52	0,54	0,59	0,52	0,54
	7	0,54	0,61	0,52	0,54	0,58
	8	0,57	0,64	0,51	0,56	0,55
26	1	0,55	0,64	0,54	0,54	0,57
	2	0,54	0,61	0,61	0,52	0,58
	3	0,52	0,49	0,52	0,61	0,57
	4	0,58	0,57	0,54	0,54	0,55
	5	0,55	0,57	0,58	0,52	0,59
	6	0,52	0,59	0,57	0,49	0,55
	7	0,54	0,52	0,58	0,51	0,52
	8	0,56	0,51	0,57	0,49	0,52
Предел прочности при изгибе плиты, МПа						
27	1	19,9	19,1	20,1	18,0	15,1
	2	15,8	12,7	14,3	21,9	17,2
	3	11,6	12,7	15,9	17,8	16,8
	4	14,2	17,5	19,2	19,3	16,8
	5	16,8	20,4	17,7	19,2	15,4
	6	14,5	15,6	12,9	16,3	15,3
	7	11,2	11,0	11,3	14,0	16,4
	8	19,0	17,4	25,3	17,8	17,3
28	1	18,7	19,5	14,7	16,9	19,9
	2	14,8	15,5	16,8	18,3	20,7
	3	17,7	19,7	15,6	19,8	18,8
	4	16,6	18,5	14,9	17,1	17,8
	5	16,9	18,6	16,0	17,5	17,4

Ва- риант	Номер образца	Показатели свойств плит				
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
28	6	19,7	19,5	18,8	18,2	21,2
	7	18,5	16,5	18,0	19,2	19,9
	8	18,6	17,7	17,9	16,9	18,8

Таблица 4

Толщина (мм) дубового шпона, изготовленного на шпонострогальных станках марок ДКВ-4000 и SM/52

Ва- риант	ДКВ-4000					SM/52				
	1	0,870	0,870	0,871	0,870	0,871	0,855	0,854	0,854	0,853
0,871		0,872	0,872	0,870	0,871	0,854	0,854	0,855	0,855	0,855
0,873		0,871	0,870	0,871	0,864	0,854	0,852	0,853	0,852	0,853
2	0,875	0,876	0,874	0,874	0,872	0,856	0,855	0,856	0,854	0,854
	0,873	0,872	0,872	0,871	0,872	0,853	0,853	0,854	0,855	0,853
	0,873	0,867	0,867	0,873	0,862	0,852	0,852	0,853	0,853	0,853
3	0,876	0,876	0,875	0,874	0,874	0,856	0,856	0,856	0,854	0,853
	0,876	0,874	0,874	0,875	0,872	0,853	0,852	0,854	0,854	0,852
	0,871	0,867	0,865	0,875	0,862	0,853	0,853	0,853	0,853	0,854
4	0,874	0,874	0,873	0,873	0,872	0,856	0,855	0,855	0,854	0,854
	0,873	0,873	0,873	0,872	0,872	0,853	0,853	0,854	0,855	0,853
	0,872	0,868	0,867	0,873	0,863	0,852	0,852	0,853	0,853	0,853
5	0,870	0,873	0,873	0,877	0,869	0,853	0,853	0,848	0,856	0,856
	0,864	0,866	0,890	0,871	0,873	0,860	0,855	0,858	0,854	0,860
	0,873	0,870	0,860	0,860	0,870	0,854	0,850	0,851	0,857	0,852
6	0,872	0,874	0,872	0,872	0,868	0,854	0,853	0,854	0,852	0,855
	0,873	0,868	0,865	0,869	0,869	0,855	0,860	0,857	0,852	0,852
	0,860	0,865	0,865	0,864	0,862	0,853	0,852	0,854	0,857	0,860
7	0,875	0,876	0,876	0,872	0,867	0,854	0,852	0,853	0,853	0,853
	0,865	0,872	0,865	0,873	0,867	0,855	0,854	0,854	0,853	0,852
	0,866	0,869	0,868	0,867	0,865	0,854	0,855	0,855	0,853	0,853
8	0,873	0,874	0,873	0,870	0,869	0,854	0,852	0,853	0,853	0,853
	0,868	0,870	0,868	0,872	0,870	0,853	0,854	0,854	0,854	0,854
	0,869	0,870	0,870	0,870	0,868	0,853	0,852	0,855	0,855	0,854
9	0,864	0,865	0,867	0,867	0,869	0,855	0,854	0,854	0,853	0,854
	0,869	0,867	0,871	0,871	0,872	0,853	0,854	0,853	0,854	0,853
	0,871	0,869	0,869	0,872	0,868	0,852	0,855	0,855	0,853	0,855
10	0,868	0,867	0,869	0,870	0,870	0,855	0,854	0,854	0,853	0,854
	0,867	0,869	0,873	0,872	0,872	0,853	0,854	0,853	0,853	0,854
	0,873	0,871	0,871	0,869	0,870	0,853	0,853	0,854	0,854	0,852
11	0,870	0,870	0,872	0,871	0,873	0,854	0,854	0,853	0,854	0,853
	0,865	0,869	0,873	0,874	0,874	0,852	0,852	0,854	0,852	0,854
	0,875	0,875	0,875	0,868	0,872	0,853	0,855	0,855	0,853	0,854

Окончание табл. 4

Вариант	ДКВ-4000					SM/52				
	12	0,867	0,867	0,869	0,869	0,871	0,855	0,854	0,854	0,854
0,867		0,868	0,872	0,872	0,873	0,853	0,853	0,854	0,854	0,854
0,873		0,872	0,872	0,872	0,870	0,855	0,856	0,856	0,856	0,856
13	0,869	0,874	0,873	0,872	0,874	0,855	0,855	0,855	0,854	0,854
	0,873	0,869	0,868	0,868	0,869	0,853	0,852	0,854	0,854	0,853
	0,870	0,871	0,870	0,871	0,872	0,854	0,854	0,852	0,853	0,853
14	0,870	0,872	0,873	0,872	0,871	0,855	0,855	0,854	0,854	0,853
	0,870	0,871	0,870	0,871	0,872	0,853	0,853	0,853	0,855	0,854
	0,875	0,874	0,868	0,868	0,869	0,854	0,853	0,853	0,853	0,855
15	0,873	0,869	0,870	0,869	0,869	0,856	0,854	0,854	0,853	0,853
	0,869	0,872	0,873	0,873	0,874	0,853	0,853	0,853	0,855	0,854
	0,876	0,875	0,864	0,867	0,866	0,854	0,852	0,853	0,854	0,855

Таблица 5

**Показатели физико-механических свойств
трехслойных древесностружечных плит**

Вариант	До реконструкции					После реконструкции				
	Влажность, %									
16	5,8	5,1	6,0	6,2	6,3	5,2	5,0	5,2	5,3	5,2
	6,1	6,3	4,8	6,3	5,4	5,3	6,3	6,2	6,2	5,8
	5,7	6,7	6,3	6,3	4,8	6,2	5,8	5,6	5,4	5,7
17	5,4	6,1	5,6	6,4	5,3	5,6	5,6	5,5	5,8	5,7
	5,1	5,5	5,7	6,1	6,7	5,7	5,5	5,6	5,8	5,6
	6,1	5,8	6,4	5,7	6,7	5,6	5,4	5,8	5,6	6,0
18	6,1	6,2	6,1	5,5	5,9	5,7	6,3	5,8	6,3	6,2
	5,6	6,0	6,0	5,1	5,8	6,0	6,0	5,5	5,8	5,9
	5,4	6,4	5,7	5,4	5,6	5,6	5,3	5,7	5,9	6,2
Плотность, кг/м ³										
19	809	749	663	699	732	775	811	774	756	726
	732	679	752	811	776	786	715	771	780	763
	790	845	840	819	801	771	748	756	739	760
20	765	821	783	782	842	737	718	724	729	798
	807	737	700	855	832	708	734	734	736	745
	834	775	811	774	756	739	753	715	739	726
21	726	786	715	771	786	720	732	740	739	742
	786	774	787	791	813	740	750	726	715	726
	807	845	822	810	770	746	760	768	750	761
Предел прочности при изгибе, МПа										
22	19,9	15,8	11,6	14,2	16,8	18,7	14,8	17,7	16,6	16,9
	14,5	11,2	19,0	19,1	12,7	19,7	18,7	18,6	19,5	15,5
	12,7	17,5	20,4	15,6	11,0	19,7	18,5	18,6	16,5	19,5

Окончание табл. 5

Ва- риант	Показатели физико-механических свойств плит									
	До реконструкции					После реконструкции				
23	17,4	20,1	14,3	15,9	19,2	17,7	14,7	16,8	15,6	14,9
	17,7	12,9	11,3	25,3	18,0	16,0	18,8	18,0	17,9	16,9
	21,9	17,8	19,3	19,2	16,3	18,3	19,8	17,1	17,5	18,2
24	14,0	17,8	15,1	17,2	16,8	19,2	16,9	19,9	20,7	18,8
	16,8	16,8	15,4	15,3	16,4	17,8	17,4	21,2	19,9	18,8
	17,3	19,0	17,7	15,6	17,7	16,8	18,8	17,1	18,3	19,0
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, МПа										
25	0,56	0,49	0,54	0,61	0,57	0,50	0,47	0,44	0,42	0,44
	0,52	0,54	0,57	0,50	0,51	0,38	0,47	0,49	0,42	0,44
	0,52	0,54	0,58	0,54	0,61	0,46	0,48	0,41	0,47	0,42
26	0,64	0,57	0,49	0,61	0,54	0,44	0,47	0,38	0,41	0,44
	0,57	0,59	0,52	0,51	0,58	0,51	0,44	0,37	0,39	0,41
	0,52	0,54	0,55	0,55	0,52	0,44	0,41	0,38	0,42	0,44
Разбухание плит за 2 ч, %										
27	16,3	16,1	16,1	15,8	15,8	14,2	13,1	14,4	12,7	11,2
	15,7	15,6	17,8	14,5	11,5	14,5	13,7	13,4	12,6	14,8
	14,1	13,9	14,4	12,9	12,9	14,6	13,7	14,3	13,7	14,4
28	13,1	13,2	13,6	13,9	15,4	13,9	12,8	14,8	13,2	12,6
	12,6	16,8	14,1	13,6	13,4	14,1	13,2	13,3	13,9	13,5
	13,4	13,4	13,9	17,6	14,7	10,7	10,2	10,9	13,7	15,0

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

4.1. Порядок выполнения первого задания

По первому заданию необходимо дать ответы на два теоретических вопроса, содержащихся в программе дисциплины (см. свой вариант в табл. 1).

При подготовке ответов на теоретические вопросы следует изучить литературу по указанной теме, использовать интернет-ресурсы, опыт работы родственного предприятия и другие источники.

Ответы должны полностью раскрывать содержание вопроса, могут быть иллюстрированы рисунками, графиками и т. п.

При ответе необходимо грамотно изложить представленный материал по данным вопросам.

4.2. Порядок выполнения второго задания

Перед решением первой задачи (см. свой вариант в табл. 2) необходимо изучить вопросы статистической оценки данных, в т. ч. качества продукции.

4.2.1. Статистическая оценка качества продукции. Знание статистических методов необходимо, так как с их помощью можно объективно определить реальную взаимосвязь между многочисленными технологическими факторами, оказывающими влияние на производство изделия или материала и их качество на выходе.

Статистика дает возможность установить причинно-следственные связи, вызывающие получение брака.

Первую группу методов статистического анализа составляет приемочный контроль продукции в производстве. Это выборочный контроль, основанный на применении методов математической статистики для проверки соответствия качества продукции установленным требованиям. Основная идея такого контроля состоит в том, что о качестве контролируемой партии продукции судят по выборочным характеристикам, определяемым по малой выборке из этой партии. В результате сравнения выносят суждение о качестве всей партии и решение о дальнейшем ее использовании.

Статистический приемочный контроль может проводиться по альтернативному (качественному) или количественному признаку.

В первом случае материалы или изделия контролируют по количеству и виду дефектов (шпон, фанера, плиты, пиломатериалы, заготовки и т. д.), или контроль осуществляют с помощью калибров, скоб, шаблонов. В результате выносят одно из двух альтернативных решений: годная или дефектная продукция.

Во втором случае контролируют и регистрируют точные числовые значения показателей качества продукции. Примером являются показатели физико-механических свойств всех материалов, результаты их испытаний подвергаются обработке методом математической статистики и делается вывод о соответствии их стандартам.

4.2.2. Статистический анализ точности технологического процесса. Под статистическим анализом точности технологического процесса понимается оценивание статистическими методами близости действительных и номинальных значений параметров производимой продукции.

Точность технологического процесса взаимосвязана с его стабильностью, т. е. его способностью сохранять требуемую точность без дополнительных настроек и регулирования, связанной с постоянством распределения вероятностей параметров процесса в течении некоторого интервала времени.

Изучение стабильности играет решающую роль в организации производства, так как результаты исследования поля рассеяния значений контролируемого признака могут быть использованы для определения настройки технологических операций, интервала между последующими настройками и т. д.

Задача статистического анализа обычно сводится к следующему: оценке закона распределения интересующего нас признака качества продукции; составлению поля распределения с техническим допуском.

Анализ точности и стабильности технологического процесса начинают с изучения функции (закона) распределения признака качества изготавливаемой продукции. Как показывают многочисленные опыты, при работе на настроенном технологическом оборудовании, когда среди возникающих случайных погрешностей нет резко доминирующих, а систематические погрешности не изменяются существенно во времени, распределение признака качества продукции одной постройкой, как правило, нормальное.

При этом поле рассеяния признака качества (W) может быть определено по формуле

$$W = 6 \cdot S, \quad (1)$$

где S – среднее квадратическое отклонение параметров в малой выборке.

Отступление от нормального распределения вызывается либо наличием случайных погрешностей (упругие деформации обрабатываемого материала под действием инструмента, вариации химического состава продукции, вибрации обрабатывающего оборудования, ошибки станочников или наладчиков и др.), превалирующих над другими, либо наличием систематических погрешностей (неправильная настройка технологического оборудования, затупление режущего инструмента, изменение температурных параметров и др.), закономерно изменяющихся во времени, либо наличием переменного рассеяния признака качества.

Анализ точности и стабильности технологического процесса можно провести, применяя следующие формулы:

$$S \leq \frac{1}{6} \cdot \delta; \quad (2)$$

$$\bar{x} + \frac{3 \cdot S}{\sqrt{n}} \leq T_B; \quad (3)$$

$$\bar{x} - \frac{3 \cdot S}{\sqrt{n}} \geq T_H, \quad (4)$$

где δ – поле допуска, представляющее собой разность между наибольшим T_B и наименьшим T_H допустимыми значениями исследуемого признака качества ($\delta = T_B - T_H$). Применяется, например, при оценке влажности материала или его геометрических размеров.

При односторонней норме оценки качества продукции («не более» или «не менее») следует воспользоваться правилом $3 \cdot S$, согласно которому при нормальном распределении признака качества все его случайные значения практически должны находиться в пределах $(\bar{x} \pm 3 \cdot S)$.

На основании этого правила можно принять: для показателя с нижним ограничением предела допустимого значения

$$x_H = T_H + 3 \cdot S \quad (5)$$

и

$$\delta = \bar{x} - T_H + 3 \cdot S, \quad (6)$$

для показателя с верхним ограничением предела допустимого значения

$$x_B = T_B - 3 \cdot S \quad (7)$$

и

$$\delta = T_B - \bar{x} + 3 \cdot S, \quad (8)$$

где \bar{x} – среднее арифметическое значение показателя качества продукции; n – объем выборки, на основе которой производится анализ.

Исполнителю контрольной работы необходимо, используя свои знания математической статистики и требований современных стандартов к исследуемому материалу на основе выборки, принятой в соответствии с вариантом задания, высказать свое мнение:

1. О качестве всей партии материала и решение о дальнейшем ее использовании.

2. О точности технологического процесса выработки этого материала.

Пример 1. Дать оценку соответствия партии ДВП марки ТСН-40, толщиной 3,2 мм, объемом 1000 штук требованиям технических условий по показателю предела прочности при изгибе (табл. 6).

Таблица 6

Результаты испытаний

Номер плиты	Значения предела прочности плит при изгибе, МПа для образцов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	44,7	39,1	38,2	40,3	41,7	45,2	46,6	36,6
2	38,9	42,7	40,2	43,2	43,2	39,5	41,6	37,9
3	43,6	39,1	41,0	39,4	44,3	36,1	43,3	35,5

Решение. Перед решением задачи следует ознакомиться с основными требованиями к плитам ДВП (табл. П2).

Расчет ведем в следующей последовательности:

1. Определяем основные статистические показатели.

Выборочное среднееарифметическое значение результатов испытаний всех образцов, отобранных от данной плиты, вычисляем по формуле

$$\sigma_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m \sigma_{ij}, \quad (9)$$

где m – число образцов, отбираемых от каждой плиты; σ_{ij} – результаты испытания j -го образца i -й плиты в выборке.

$$\sigma_1 = 41,6 \text{ МПа}; \quad \sigma_2 = 40,9 \text{ МПа}; \quad \sigma_3 = 40,3 \text{ МПа}.$$

Выборочное среднее значение (σ) плит вычисляем по формуле

$$\sigma = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \sigma_j; \quad (10)$$

$$\sigma = \frac{41,6 + 40,9 + 40,3}{3} = 40,9 \text{ МПа}.$$

Среднеквадратичное отклонение рассчитываем по средним значениям всех испытанных плит по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\sigma_i - \sigma)^2}; \quad (11)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{3-1} \cdot [(41,6 - 40,9)^2 + (40,9 - 40,9)^2 + (40,3 - 40,9)^2]} = \sqrt{0,425} = 0,65.$$

2. Для проверки соответствия партии плит техническим условиям вычислим значение Q_n по формуле

$$Q_n = \frac{\sigma - T_n}{S}, \quad (12)$$

где T_n – нижний предел показателя предела прочности при изгибе плит марки ТСН-40.

Тогда

$$Q_n = \frac{40,9 - 37}{0,65} = 6.$$

Полученное значение Q_n сравниваем с приемочной постоянной K_s , которая для партии объемом 1000 плит равна 0,96 (табл. П1). Так как $Q_n > K_s$, то партию плит считаем соответствующей требованиям технических условий ТУ ВУ 600012401.003–2005.

3. Дадим оценку точности и стабильности технологического процесса в интервале времени при непрерывном изготовлении данной партии плит.

По формуле (6) определяем поле допуска (δ) для показателя с нижним ограничением (T_n), к которому относится предел прочности при изгибе. Учитывая, что $\bar{x} = \sigma = 40,9$ МПа, $T_n = 37$ МПа (табл. П2), $S = 0,65$: $\delta = 40,9 - 37 + 3 \cdot 0,65 = 5,85$ МПа.

По формуле (2) оцениваем среднее квадратическое отклонение параметров

$$S = \frac{1}{6} \cdot \delta = \frac{1}{6} \cdot 5,85 = 0,975.$$

По формуле (4) устанавливаем соответствие параметра требованиям стандарта

$$40,9 - \frac{3 \cdot 0,975}{\sqrt{24}} = 40,3 \text{ МПа.}$$

Полученное значение сравниваем с требованиями стандарта (табл. П2).

4. Делаем вывод:

Так как расчетная величина показателя предела прочности при изгибе равна 40,3 МПа > 37 МПа, то анализируемый процесс является точным.

Пример 2. Дать оценку партии древесностружечных плит марки П-А толщиной 16 мм и объемом 954 штуки требованиям технических условий ГОСТ 10632–2007 «Плиты древесностружечные» по показателю предела прочности при изгибе. Объем выборки составляет 5 плит. Из каждой отобранной плиты по ГОСТ 10633 было вырезано по 8 образцов. Результаты испытаний их по ГОСТ 10635, МПа представлены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты испытаний

Номер плиты	Значения предела прочности плит при изгибе, МПа для образцов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	15,9	15,1	15,8	17,3	16,0	16,4	16,8	18,1
2	16,8	17,2	17,0	18,3	18,0	18,0	17,4	17,3
3	19,2	19,0	17,1	19,5	21,0	18,9	18,0	18,5
4	15,9	17,9	20,0	19,1	17,0	17,3	16,2	16,0
5	19,0	19,0	19,1	19,8	18,7	18,8	17,7	18,8

Решение. Перед решением задачи следует ознакомиться с основными требованиями к плитам ДСтП (табл. П4).

Расчет ведем в следующей последовательности:

1. Определяем основные статистические показатели.

Выборочное среднеарифметическое значение результатов испытаний всех образцов, отобранных от данной плиты, вычисляем по формуле (9). Следовательно:

$$\sigma_1 = 16,4 \text{ МПа}; \sigma_2 = 17,5 \text{ МПа}; \sigma_3 = 18,9 \text{ МПа}; \\ \sigma_4 = 17,4 \text{ МПа}; \sigma_5 = 18,9 \text{ МПа}.$$

Выборочное среднее значение (σ) плит вычисляем по формуле (10). Тогда

$$\sigma = \frac{16,4 + 17,5 + 18,9 + 17,4 + 18,9}{5} = 17,8 \text{ МПа}.$$

Среднеквадратичное отклонение рассчитываем по средним значениям всех испытанных плит по формуле (11). Значит,

$$S = \left\{ \frac{1}{5-1} \cdot \left[(16,9-17,8)^2 + (17,5-17,8)^2 + (18,9-17,8)^2 + \right. \right. \\ \left. \left. + (17,4-17,8)^2 + (18,9-17,8)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 1,08.$$

2. Для проверки соответствия партии плит техническим условиям вычислим значение Q_n по формуле (12). Тогда

$$Q_n = \frac{17,8 - 13,0}{1,08} = 4,44.$$

Полученное значение Q_n сравниваем с приемочной постоянной K_s , которая для партии объемом 954 плиты (т. е. в диапазоне от 501 до 1200 штук) равна 1,24 (табл. П3). Так как $Q_n > K_s$, то партию плит считаем соответствующей требованиям технических условий ГОСТ 10632–2007.

3. Дадим оценку точности и стабильности технологического процесса в интервале времени при непрерывном изготовлении данной партии плит.

По формуле (6) определяем поле допуска (δ) для показателя с нижним ограничением (T_n), к которому относится предел прочности при изгибе. Учитывая, что $\bar{x} = \sigma = 17,8$ МПа, $T_n = 13,0$ МПа (табл. П4), $S = 1,08$: $\delta = 17,8 - 13 + 3 \cdot 1,08 = 8,04$ МПа.

По формуле (2) оцениваем среднее квадратическое отклонение параметров

$$S = \frac{1}{6} \cdot \delta = \frac{1}{6} \cdot 8,04 = 1,34.$$

По формуле (4) устанавливаем соответствие параметра требованиям стандарта

$$17,8 - \frac{3 \cdot 1,34}{\sqrt{40}} = 17,2 \text{ МПа.}$$

Полученное значение сравниваем с требованиями стандарта (табл. П4).

4. Делаем вывод:

Так как расчетная величина показателя предела прочности при изгибе равна 17,8 МПа $>$ 17,2 МПа, то анализируемый процесс является точным.

4.3. Порядок выполнения третьего задания

Вторая задача контрольных заданий посвящена проверке гипотез об однородности дисперсий и относительно выборочных средних с целью оценивания изменчивости показателей качества продукции.

Необходимо внимательно ознакомиться с основными положениями проверяемых гипотез, по приведенным ниже выдержкам из теории статистики, а также иметь знания по элементарной математической статистике, приобретенные при изучении курса «Высшая математика».

4.3.1. Проверка гипотезы об однородности дисперсий. Метод сравнения дисперсий применяют, когда требуется оценить изменчивость показателей качества в зависимости от способа обработки, оборудования и других факторов.

Метод позволяет обнаружить наличие систематических погрешностей, приводящих к изменению во времени среднего квадратического отклонения.

Если выборочная дисперсия d_1 характеризует точность изготовления деталей или материала по какой-либо технологии, а d_2 – по другой технологии, то доказав однородность дисперсий d_1 и d_2 , устанавливается, что обе технологии обеспечивают одинаковую точность изготовления аттестуемых деталей или материала.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. Для проверки гипотезы об однородности дисперсий находят их отношение

$$F_{\text{расч}} = \frac{d_1}{d_2}. \quad (13)$$

В числителе берется большая оценка дисперсии.

$F_{\text{расч}}$ – служит мерой различия между выборочными дисперсиями d_1 и d_2 . Чем ближе это отношение к единице, тем более правдоподобна гипотеза об однородности дисперсий.

2. Определяют число степеней свободы:

$$f_1 = n_1 - 1; \quad (14)$$

$$f_2 = n_2 - 1, \quad (15)$$

где n_1 и n_2 – число наблюдений соответственно в первой и второй выборках.

3. Задаются уровнем значимости (q), например $q = 0,05$.

4. По табл. П5 для данного уровня значимости q и числа степеней свободы f_1 и f_2 находят табличное значение критерия Фишера ($F_{\text{табл}}$), которое показывает, каким может быть наибольшее отклонение двух выборочных дисперсий d_1 и d_2 при условии, что они однородны. Если $F_{\text{расч}} < F_{\text{табл}}$, то принимается гипотеза о том, что d_1 и d_2 – оценки одной и той же генеральной дисперсии σ , т. е. они однородны.

5. При несоответствии указанному неравенству гипотеза об однородности дисперсий отвергается.

4.3.2. Проверка гипотезы относительно выборочных средних.

Метод применяют, если необходимо установить соответствие изготовленного изделия эталонному образцу, определить влияние настройки станка на размер обрабатываемого изделия сравнением нескольких изделий, изготовленных на различных станках, сравнить значения одноименных показателей качества у двух и более групп изделий или материалов.

Метод позволяет обнаружить наличие систематических погрешностей, приводящих к смещению во времени центра рассеивания.

Проверку гипотезы относительно средних проводят, когда дана оценка дисперсии выборок и установлена их однородность, т. е. они являются оценками одной и той же генеральной дисперсии σ и между ними нет существенного различия.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. Для проверки гипотезы относительно средних \bar{y}_1 и \bar{y}_2 двух выборок вычисляют среднюю дисперсию

$$\bar{d} = \frac{d_1 \cdot (n_1 - 1) + d_2 \cdot (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}. \quad (16)$$

2. Рассчитывают величину $t_{\text{расч}}$

$$t_{\text{расч}} = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{\sqrt{\bar{d} \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}. \quad (17)$$

3. Определяют величину $t_{\text{табл}}$ по табл. 6 приложения при принятом уровне значимости (q) и числе степеней свободы $f = n_1 + n_2 - 2$.

4. Если вычисленное значение $t_{\text{расч}} < t_{\text{табл}}$, принимают гипотезу о том, что \bar{y}_1 и \bar{y}_2 оценки одного и того же генерального среднего (математического ожидания M_y), т. е. расхождение между \bar{y}_1 и \bar{y}_2 незначимо.

5. При несоответствии указанному неравенству гипотеза о том, что \bar{y}_1 и \bar{y}_2 оценки одного и того же генерального среднего отвергается.

Пример 3. Дать сравнительную оценку изменчивости в течение двух смен работы технологической линии по производству древесноволокнистых плит сухого способа. Исследование выполнить на основе двух выборок результатов испытаний плит на прочность при изгибе:

Результаты испытаний

Смена	Показатели предела прочности плит при изгибе, МПа				
1-я	32,2	32,4	33,1	38,1	38,7
	33,0	32,5	34,2	33,1	31,8
	33,2	30,0	34,4	33,7	33,2
2-я	32,1	34,7	30,6	31,0	34,2
	34,2	32,7	32,5	34,0	33,7
	33,9	31,4	34,2	30,6	31,6

Решение.*1. Проверка гипотезы об однородности дисперсий.*

1.1. Находим значение выборочных средних \bar{y}_1 и \bar{y}_2 для каждой из выборок по формуле

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i ; \quad (18)$$

$$\bar{y}_1 = \frac{32,2 + 32,4 + \dots + 33,7 + 33,2}{15} = 3,6 \text{ МПа};$$

$$\bar{y}_2 = \frac{32,1 + 34,7 + \dots + 30,6 + 31,6}{15} = 32,8 \text{ МПа.}$$

1.2. Находим значения дисперсий по формуле

$$d = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 . \quad (19)$$

Тогда

$$d_1 = \frac{1}{15-1} \cdot \left[(32,2 - 33,6)^2 + (32,4 - 33,6)^2 + \dots + (32,2 - 33,6)^2 \right] = 4,95 ;$$

$$d_2 = \frac{1}{15-1} \cdot \left[(32,1 - 32,8)^2 + (34,7 - 32,8)^2 + \dots + (31,6 - 32,8)^2 \right] = 2,13 .$$

1.3. По формуле (13) Находим отношение $F_{\text{расч}}$ оценок дисперсий d_1 и d_2 :

$$F_{\text{расч}} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{4,95}{2,13} = 2,32 .$$

1.4. По формулам (14) и (15) Определяем число степеней свободы f_1 первой и f_2 второй выборок:

$$f_1 = n_1 - 1 = 15 - 1 = 14; \quad f_2 = n_2 - 1 = 15 - 1 = 14.$$

1.5. Зададимся уровнем значимости $q = 0,05$.

1.6. По табл. П5 для данного уровня значимости q и числа степеней свободы f_1 и f_2 находим значение

$$F_{\text{табл}} = 2,49 \quad (q = 0,05; f_1 = 14 \text{ и } f_2 = 14).$$

1.7. Сравниваем $F_{\text{расч}}$ с $F_{\text{табл}}$, т. е. $F_{\text{расч}} = 2,32$, а $F_{\text{табл}} = 2,49$.

1.8. Вывод. Так как $F_{\text{расч}} < F_{\text{табл}}$, принимаем гипотезу о том, что d_1 и d_2 есть оценки одной и той же генеральной дисперсии σ , т. е. они однородны.

2. Проверка гипотезы об относительно выборочных средних.

2.1. После проверки однородности дисперсий d_1 и d_2 , находим среднюю дисперсию по формуле (16), тогда

$$\bar{d} = \frac{4,95 \cdot (15 - 1) + 2,13 \cdot (15 - 1)}{15 + 15 - 2} = 3,54.$$

2.2. Рассчитываем величину $t_{\text{расч}}$ по формуле (17), тогда

$$t_{\text{расч}} = \frac{|33,6 - 32,8|}{\sqrt{3,54 \cdot \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{15}\right)}} = 1,18.$$

2.3. По табл. 6 приложения для данного числа степеней свободы определяют величину $t_{\text{табл}}$ (при принятом уровне значимости $q = 0,05$ и числе степеней свободы $f = n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$). $t_{\text{табл}} = 2,05$.

2.4. Вывод. Так как $t_{\text{расч}} < t_{\text{табл}}$, то принимаем гипотезу о том, что \bar{y}_1 и \bar{y}_2 оценки одного и того же генерального среднего (математического ожидания M_y), т. е. расхождение между \bar{y}_1 и \bar{y}_2 несущественно.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Плиты древесноволокнистые сухого непрерывного способа производства

Для проверки соответствия плит требованиям технических условий ТУ ВУ 600012401.003–2005 «Плиты древесноволокнистые» изготовитель должен проводить приемно-сдаточные и периодические испытания. Качество плит определяют методом выборочного контроля. Объем выборки зависит от объема партии.

Таблица П1

Значения приемочной постоянной в зависимости от объемов партии и выборки

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочная постоянная, K_s'
до 1000	3	0,96
от 1001 до 10 000	4	1,01
от 10 001 до 30 000	5	1,07

Например, для партии объемом 1000 штук выборка принята в количестве 3 плит. Отбор образцов из каждой плиты осуществляется в соответствии со схемой, рекомендуемой техническими условиями. Для каждого вида испытаний принимается 8 образцов по результатам статистических характеристик, для которых дается оценка соответствия всей партии требованиям технических условий. Определяются показатели следующих физико-механических свойств: плотность, разбухание плит по толщине за 24 ч, предел прочности плит при изгибе и при растяжении перпендикулярно пласти плиты.

Таблица П2

Физико-механические показатели плит в соответствии с техническими требованиями ТУ ВУ 600012401.003–2005 «Плиты древесноволокнистые»

Номер	Наименование показателей	Норма для плит марок	
		ТСН-40	ТСН-30
1	Плотность, кг/м ³ не более	950	800
2	Влажность, %		
	нижняя граница T_n	3	3
	верхняя граница T_b	10	10
3	Разбухание по толщине за 24 ч, %, верхняя граница T_b	30	35

Номер	Наименование показателей	Норма для плит марок	
		ТСН-40	ТСН-30
4	Предел прочности при изгибе, Мпа, нижняя граница, T_n	37	30
5	Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, Мпа, нижняя граница, T_n	0,40	0,35

**Плиты древесностружечные общего назначения,
изготовление методом горячего плоского прессования
древесных частиц, смешанных со связующим,
используемые в промышленности и строительстве**

Для проверки соответствия плит требованиям технических условий ГОСТ 10632–2007 «Плиты древесностружечные» изготовитель должен проводить прямо-сдаточные и периодические испытания.

Для контроля физико-механических показателей отбор плит проводят методом случайного отбора по ГОСТ 18321. От каждой партии отбирают плиты в количестве указанном в табл. П1.

Таблица П3

**Значения приемочной постоянной в зависимости
от объемов партии и выборки**

Объем партии плит, шт.	Объем выборки, шт	Приемочная постоянная, K_s
До 280	3	1,12
От 281 до 500 вкл.	4	1,17
501 – 1200	5	1,24
1201 – 3200	7	1,33
3201 – 10 000	10	1,41

Для каждого физико-механического показателя по формулам (1) и (2) вычисляются значения Q_n и Q_b .

$$Q_n = \frac{x - T_n}{S}; \quad (1)$$

$$Q_b = \frac{T_b - x}{S}, \quad (2)$$

где x – выборочное среднее значение, рассчитанное по результатам испытаний всех плит в выборке.

T_n – нижний предел показателей по табл. П4;

T_b – нижний предел показателей по табл. П4;

S – среднее квадратическое отклонение, рассчитанное по средним значениям всех испытаний.

Таблица П4

Механические показатели плит в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 10632–2007. Плиты древесностружечные

Наименование показателя	Норма для плит марки П-А
1. Предел прочности при изгибе, МПа, для толщины (T_n), мм, от 14 до 20	13,0
2. Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа, для толщины (T_n), мм, от 14 до 20	0,35

Партию плит считают соответствующей требованиям ГОСТ 10632–2007 и принимают, если в выборках значения Q_n и Q_b , вычисленные по формулам (1) и (2) для каждого физико-механического показателя, равны или более приемочной постоянной, указанной в табл. П3.

Таблица П5

Таблица значений F-критерия Фишера при уровне значимости $q = 0,05$

$f_1 \backslash f_2$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161,5	199,5	215,7	224,6	230,2	233,9	238,9	243,9	249,0	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71

Окончание табл. П5

$f_1 \backslash f_2$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
45	4,06	3,21	2,81	2,58	2,42	2,31	2,15	1,97	1,76	1,48
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,07	1,89	1,67	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,88	1,65	1,31
90	3,95	3,10	2,71	2,47	2,32	2,20	2,04	1,86	1,64	1,28
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,01	1,83	1,60	1,21
150	3,90	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2,00	1,82	1,59	1,18
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	1,98	1,80	1,57	1,14
300	3,87	3,03	2,64	2,41	2,25	2,13	1,97	1,79	1,55	1,10
400	3,86	3,02	2,63	2,40	2,24	2,12	1,96	1,78	1,54	1,07
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	1,95	1,76	1,53	1,03
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1

Таблица П6

Значения t -критерия Стьюдента

f	Уровень значимости q									
	0,2	0,1	0,05	0,04	0,03	0,025	0,02	0,01	0,005	0,0005
1	1,376	3,078	6,314	7,916	10,579	12,706	15,895	31,821	63,657	636,619
2	1,061	1,886	2,920	3,320	3,896	4,303	4,849	6,965	9,925	31,599
3	0,978	1,638	2,353	2,605	2,951	3,182	3,482	4,541	5,841	12,924
4	0,941	1,533	2,132	2,333	2,601	2,776	2,999	3,747	4,604	8,610
5	0,920	1,476	2,015	2,191	2,422	2,571	2,757	3,365	4,032	6,869
6	0,906	1,440	1,943	2,104	2,313	2,447	2,612	3,143	3,707	5,959
7	0,896	1,415	1,895	2,046	2,241	2,365	2,517	2,998	3,499	5,408
8	0,889	1,397	1,860	2,004	2,189	2,306	2,449	2,896	3,355	5,041
9	0,883	1,383	1,833	1,973	2,150	2,262	2,398	2,821	3,250	4,781
10	0,879	1,372	1,812	1,948	2,120	2,228	2,359	2,764	3,169	4,587
11	0,876	1,363	1,796	1,928	2,096	2,201	2,328	2,718	3,106	4,437
12	0,873	1,356	1,782	1,912	2,076	2,179	2,303	2,681	3,055	4,318
13	0,870	1,350	1,771	1,899	2,060	2,160	2,282	2,650	3,012	4,221
14	0,868	1,345	1,761	1,887	2,046	2,145	2,264	2,624	2,977	4,140
15	0,866	1,341	1,753	1,878	2,034	2,131	2,249	2,602	2,947	4,073
16	0,865	1,337	1,746	1,869	2,024	2,120	2,235	2,583	2,921	4,015
17	0,863	1,333	1,740	1,862	2,015	2,110	2,224	2,567	2,898	3,965
18	0,862	1,330	1,734	1,855	2,007	2,101	2,214	2,552	2,878	3,922
19	0,861	1,328	1,729	1,850	2,000	2,093	2,205	2,539	2,861	3,883

<i>f</i>	Уровень значимости <i>q</i>									
	0,2	0,1	0,05	0,04	0,03	0,025	0,02	0,01	0,005	0,0005
20	0,860	1,325	1,725	1,844	1,994	2,086	2,197	2,528	2,845	3,850
21	0,859	1,323	1,721	1,840	1,988	2,080	2,189	2,518	2,831	3,819
22	0,858	1,321	1,717	1,835	1,983	2,074	2,183	2,508	2,819	3,792
23	0,858	1,319	1,714	1,832	1,978	2,069	2,177	2,500	2,807	3,768
24	0,857	1,318	1,711	1,828	1,974	2,064	2,172	2,492	2,797	3,745
25	0,856	1,316	1,708	1,825	1,970	2,060	2,167	2,485	2,787	3,725
26	0,856	1,315	1,706	1,822	1,967	2,056	2,162	2,479	2,779	3,707
27	0,855	1,314	1,703	1,819	1,963	2,052	2,158	2,473	2,771	3,690
28	0,855	1,313	1,701	1,817	1,960	2,048	2,154	2,467	2,763	3,674
29	0,854	1,311	1,699	1,814	1,957	2,045	2,150	2,462	2,756	3,659
30	0,854	1,310	1,697	1,812	1,955	2,042	2,147	2,457	2,750	3,646
31	0,853	1,309	1,696	1,810	1,952	2,040	2,144	2,453	2,744	3,633
32	0,853	1,309	1,694	1,808	1,950	2,037	2,141	2,449	2,738	3,622
33	0,853	1,308	1,692	1,806	1,948	2,035	2,138	2,445	2,733	3,611
34	0,852	1,307	1,691	1,805	1,946	2,032	2,136	2,441	2,728	3,601
35	0,852	1,306	1,690	1,803	1,944	2,030	2,133	2,438	2,724	3,591
36	0,852	1,306	1,688	1,802	1,942	2,028	2,131	2,434	2,719	3,582
37	0,851	1,305	1,687	1,800	1,940	2,026	2,129	2,431	2,715	3,574
38	0,851	1,304	1,686	1,799	1,939	2,024	2,127	2,429	2,712	3,566
39	0,851	1,304	1,685	1,798	1,937	2,023	2,125	2,426	2,708	3,558
40	0,851	1,303	1,684	1,796	1,936	2,021	2,123	2,423	2,704	3,551
41	0,850	1,303	1,683	1,795	1,934	2,020	2,121	2,421	2,701	3,544
42	0,850	1,302	1,682	1,794	1,933	2,018	2,120	2,418	2,698	3,538
43	0,850	1,302	1,681	1,793	1,932	2,017	2,118	2,416	2,695	3,532
44	0,850	1,301	1,680	1,792	1,931	2,015	2,116	2,414	2,692	3,526
45	0,850	1,301	1,679	1,791	1,929	2,014	2,115	2,412	2,690	3,520
46	0,850	1,300	1,679	1,790	1,928	2,013	2,114	2,410	2,687	3,515
47	0,849	1,300	1,678	1,789	1,927	2,012	2,112	2,408	2,685	3,510
48	0,849	1,299	1,677	1,789	1,926	2,011	2,111	2,407	2,682	3,505
49	0,849	1,299	1,677	1,788	1,925	2,010	2,110	2,405	2,680	3,500
50	0,849	1,299	1,676	1,787	1,924	2,009	2,109	2,403	2,678	3,496
60	0,848	1,296	1,671	1,781	1,917	2,000	2,099	2,390	2,660	3,460
70	0,847	1,294	1,667	1,776	1,912	1,994	2,093	2,381	2,648	3,435
80	0,846	1,292	1,664	1,773	1,908	1,990	2,088	2,374	2,639	3,416
90	0,846	1,291	1,662	1,771	1,905	1,987	2,084	2,368	2,632	3,402
100	0,845	1,290	1,660	1,769	1,902	1,984	2,081	2,364	2,626	3,390
120	0,845	1,289	1,658	1,766	1,899	1,980	2,076	2,358	2,617	3,373
140	0,844	1,288	1,656	1,763	1,896	1,977	2,073	2,353	2,611	3,361
180	0,844	1,286	1,653	1,761	1,893	1,973	2,069	2,347	2,603	3,345
200	0,843	1,286	1,653	1,760	1,892	1,972	2,067	2,345	2,601	3,340
500	0,842	1,283	1,648	1,754	1,885	1,965	2,059	2,334	2,586	3,310
1000	0,842	1,282	1,646	1,752	1,883	1,962	2,056	2,330	2,581	3,300
∞	0,842	1,282	1,645	1,751	1,881	1,960	2,054	2,326	2,576	3,291
	60%	80%	90%	92%	94%	95%	96%	98%	99%	99,9%
	Доверительная вероятность <i>P</i>, %									

ЛИТЕРАТУРА

1. Анищик, В. М. Инновационная деятельность и научно-технологическое развитие: учеб. пособие / В. М. Анищик, А. В. Русецкий, Н. К. Толочко; под ред. Н. К. Толочко. – Минск: БГУ, 2005. – 151 с.

2. Никитенко, П. Г. Инновационная деятельность и устойчивое развитие: теория и методология / П. Г. Никитенко, А. В. Марков. – Минск: БИП-С, 2003. – 92 с.

3. Инновационный менеджмент: учеб. для вузов / С. Д. Ильенкова [и др.]. – М.: Банки и биржи; ЮНИТИ, 1997. – 327 с.

4. Национальный правовой портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – 2003–2013. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 29.03.2013.

5. Беллесбумпром = Bellesbumprom [Электронный ресурс] / Белорусский производственно-торговый концерн лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. – 2003–2013. – Режим доступа: <http://www.bellesbumprom.by>. – Дата доступа: 29.03.2013.

6. Гоберман, В. А. Технология научных исследований – методы, модели, оценки: учеб. пособие / В. А. Гоберман, Л. А. Гоберман. – М.: МГУЛ, 2004. – 309 с.

7. Пижурин, А. А. Исследование процессов деревообработки / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 231 с.

8. Жарский, И. М. Планирование и организация эксперимента: учеб. пособие / И. М. Жарский, Б. И. Коледин, И. Ф. Кузьмицкий. – Минск: БГТУ, 2003. – 179 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Этапы формирования государственной инновационной политики и методы ее реализации	4
1.2. Инновационная инфраструктура	4
1.3. Организация исследований и разработок в научно-технологической сфере	4
1.4. Приоритетные направления научно-технологического развития	5
1.5. Системный подход к проведению научных исследований	5
1.6. Постановка однофакторного эксперимента. Выбор уравнения регрессии	5
1.7. Постановка многофакторного эксперимента. Построение математической модели. Оценка ее адекватности	5
1.8. Применение экспериментальных планов второго порядка для исследования объектов деревообработки	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	7
2.1. Этапы формирования государственной инновационной политики и методы ее реализации	7
2.2. Инновационная инфраструктура	7
2.3. Организация исследований и разработок в научно-технологической сфере	8
2.4. Приоритетные направления научно-технологического развития	8
2.5. Системный подход к проведению научных исследований	9
2.6. Постановка однофакторного эксперимента. Выбор уравнения регрессии	9
2.7. Постановка многофакторного эксперимента. Построение математической модели. Оценка ее адекватности	9
2.8. Применение экспериментальных планов второго порядка для исследования объектов деревообработки	9
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	10
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	22
4.1. Порядок выполнения первого задания	22
4.2. Порядок выполнения второго задания	22
4.3. Порядок выполнения третьего задания	28
ПРИЛОЖЕНИЕ	33
ЛИТЕРАТУРА	38

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Программа, методические указания и задания для контроля знаний

Составители: **Федосенко** Иван Гавриилович
Бучнева Евгения Алексеевна

Редактор *Ю. А. Юрчик*
Компьютерная верстка *Я. Ч. Болбот*
Корректор *Ю. А. Юрчик*

Издатель:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.