

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**  
**Институт информатики, электроники и робототехники**  
**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ Ю.Н. Волошин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института \_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕОРИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

Направление подготовки

**15.04.02 «Технологические машины и оборудование»**

Магистерская программа

**«Современное оборудование хлебокондитерского и макаронного производств»**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик 2024**

Рабочая программа дисциплины **«Теория технологического потока пищевых производств»** / сост. Ю.Н. Волошин – Нальчик: КБГУ, 2024. – 21 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Б1.В.01 части программы, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 магистрантам очной формы обучения по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование в 1-м семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (уровень магистратуры), (утв. приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 14 августа 2020 г. № 1026).

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины.....	5
5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	9
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и (или) опыта деятельности.....	16
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
8. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	20
9 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	21

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины: изучение закономерностей организации, строения, функционирования и развития технологического потока как системы процессов.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных закономерностей организации, строения, функционирования, развития и прогнозирования развития технологического потока как системы процессов, а также постановка проблем создания и реализации машинных технологий на предприятиях пищевых производств;
- рассмотрение вопросов разработки прогрессивной технологии, проектирования машин и аппаратов, автоматизации технологических процессов как единой проблемы повышения уровня целостности технологической системы;
- раскрытие основных признаков реального и идеального технологических потоков;
- изложение теоретических аспектов строения, функционирования и развития технологического потока как системы процессов и экспериментальные методы познания системных закономерностей его жизнедеятельности;
- рассмотрение методов оценки перспектив развития технологии и техники технологического потока перерабатывающих производств как развивающейся системы;
- формирование у магистрантов навыков научно-технического мышления, творческого применения полученных знаний в будущей практической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.В.01 относится к дисциплинам части программы, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Освоение материалов дисциплины необходимо для изучения последующих дисциплин: технологические линии производства хлебокондитерских и макаронных изделий; проектно-конструкторская деятельность в пищевой инженерии; современные системы управления качеством; основы цифрового производства; выполнения научно-исследовательской работы, прохождения технологической и преддипломной практик, использования при выполнении выпускной квалификационной работы (ВКР).

## **3 Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у магистранта элементов следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» магистерской программы «Современное оборудование хлебокондитерского и макаронного производств»:

**ПКС-3.** Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок

**ПКС-3.1** Способен проводить анализ новых направлений исследований в области пищевых производств

**ПКС-3.2** Способен применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок

**ПКС-4** Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

**ПКС-4.1** Способен проводить анализ возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

**ПКС-4.2** Способен осуществлять организацию внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

**Знать:**

- возможности и методологическую ценность системного подхода к рассмотрению хорошо известных процессов и оборудования;
- основные закономерности организации, строения, функционирования и развития технологических систем;
- основные признаки реального и идеального технологических потоков;
- классификацию технологических операций и потока, и проблемы их развития;

**Уметь:**

- рассматривать вопросы разработки прогрессивной технологии, проектирования машин и аппаратов, автоматизации технологических процессов как единую проблему повышения уровня целостности технологической системы;
- анализировать основные закономерности систем, созданных в хлебопекарной, кондитерской и макаронной отраслях;
- комплексно, системно подходить к созданию техники предприятий будущего;
- разрабатывать операторные модели для любой технологической системы хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств;

**Владеть:**

- методологий оценки сложности, точности и устойчивости технологического потока;
- навыками разработки карт для оперативного и стратегического управления потоком;
- методологий определения уровня целостности технологического потока и выбора направления его развития;
- навыками прогнозирования развития технологического потока и его верификации.

## 4 Содержание и структура дисциплины

### Содержание разделов дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Наименование оценочного средства
–	Введение	Содержание и задачи курса «Теория технологического потока пищевых производств». Системный подход к изучению процессов и оборудования.	ПК3-3 ПКС-4	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
		Организация технологического потока как системы процессов.		

1	Организация технологического потока	Системность технологического потока. Организация технологического потока будущего. Операция как составная часть потока. Эволюция технологического потока.	ПКЗ-3 ПКС-4	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
2	Строение технологического потока	Строение технологического потока как системы процессов. Системный анализ технологического потока. Системный синтез технологического потока. Моделирование технологического потока. Системы технологических процессов.	ПКЗ-3 ПКС-4	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
3	Функционирование технологического потока	Функционирование технологического потока как системы процессов. Эффективность технологического потока. Точность и устойчивость технологического потока. Управляемость технологического потока. Надежность технологического потока.	ПКЗ-3 ПКС-4	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
4	Развитие технологического потока	Развитие технологического потока как системы процессов. Целостность технологического потока. Стохастичность технологического потока. Чувствительность технологического потока. Противоречия технологического потока.	ПКЗ-3 ПКС-4	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
5	Прогнозирование развития технологического потока	Прогнозирование развития технологического потока как системы процессов. Прогнозирование развития структуры технологического потока. Прогнозирование развития элементов технологического потока. Прогнозирование развития связей технологического потока. Верификация прогнозов развития технологического потока.	ПКЗ-3 ПКС-4	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
-	Заключение			—

## Структура дисциплины

Дисциплина изучается в 1-м семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часы
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17
Практические занятия (ПЗ)	34
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>84</b>
Реферат (Р)	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	28
Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам. Подготовка и прохождение промежуточной аттестации.	38
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>Зачет</b>

## Лекционные занятия

Номер лекции	Тема	Литература
1	Введение. Организация технологического потока как системы процессов.	[3], с. 5 – 39
2	Операция как составная часть потока. Эволюция технологического потока	[3], с. 40 – 49
3	Строение технологического потока как системы процессов. Системный анализ и системный синтез технологического потока	[3], с. 52 – 75
4	Моделирование технологического потока. Системы технологических процессов	[3], с. 76 – 103
5	Функционирование технологического потока как системы процессов. Эффективность технологического потока	[3], с. 105 – 117
6	Точность, устойчивость, управляемость и надежность технологического потока	[3], с. 117 – 166
7	Развитие технологического потока как системы процессов. Целостность технологического потока	[3], с. 168 – 192
8	Стохастичность, чувствительность и противоречия технологического потока	[3], с. 192 – 244
9	Прогнозирование развития технологического потока как системы процессов. Верификация прогнозов развития технологического потока. Заключение	[3], с. 246 – 286

### Практические занятия

Номер ПЗ	Номер раздела	Тема
1	1	Машинно-аппаратурные схемы технологических линий и их морфологический анализ
2	1	Классификация технологических операций и потоков
3	2	Строение технологического потока как системы процессов
4	2	Сложность технологического потока и ее расчет
5	2	Типовые технологические процессы в пищевом производстве и разработка операторов на их основе
6	2	Разработка операторных моделей технологических систем
7	3	Функционирование технологического потока как системы процессов и эффективность его
8	3	Расчет точности и устойчивости функционирования технологического потока
9	3	Разработка контрольных карт для оперативного управления технологическим потоком
10	3	Разработка контрольных карт для стратегического управления технологическим потоком
11	3	Расчет интенсивности потока отказов и вероятности безотказной работы технологического потока
12	3	Обработка информации о надежности технологического потока
13	4	Целостность технологического потока
14	4	Расчет целостности технологического потока и выбор направления его развития
15	4	Расчет объема выборки
16	5	Научно-техническое прогнозирование развития технологического потока как системы процессов
17	5	Расчет технического уровня структуры технологического потока. Верификация прогнозов развития технологического потока

### Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Номер раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Машинно-аппаратурные схемы технологических линий производства: карамели с фруктово-ягодной начинкой; подового хлеба из пшеничной муки; коротких макаронных изделий; помадных конфет; пирожных типа «Эклер»; сахарного печенья
2	Операторные модели технологических систем производства: карамели с фруктово-ягодной начинкой; подового хлеба из пшеничной муки; коротких макаронных изделий; помадных конфет; пирожных типа «Эклер»; сахарного печенья.
3	Надежность технологического потока
4	Стохастичность технологического потока. Чувствительность технологического потока.
5	Прогнозирование развития элементов технологического потока. Прогнозирование развития связей технологического потока.



## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «**знать**», «**уметь**», «**владеть**», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всех этапов изучения дисциплины в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий и рубежный контроль, промежуточная аттестация.**

### **. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

**Цель текущего контроля** – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и осуществляется в виде ответов на теоретические вопросы дисциплины и выполнения расчетных работ на практических занятиях, подготовку рефератов.

### **Практические занятия (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)**

К каждой точке рубежного контроля студент должен выполнить пять расчетных работ из таблицы «Практические занятия», за что ему максимально может быть начислено 6 баллов. При выполнении заданий по практическим занятиям необходимо руководствоваться методическими указаниями [1,2]. Ниже приведены примеры типовых заданий.

#### **Задание 1.**

1. Рассмотреть и сравнить между собой машинно-аппаратурные схемы линий производства:

- подового хлеба из пшеничной муки;
- макаронных изделий;
- карамели.

2. Обсудить возможность дальнейшей механизации и автоматизации технологических процессов в этих линиях.

3. Выполнить морфологический анализ этих линий, определив их строение и форму.

4. Провести морфологический анализ ведущих операций этих линий.

**Задание 2.** Произвести расчет точности и устойчивости функционирования технологического потока на следующем примере.

Для оценки качества процесса формирования продукта (таблица 1) с конвейера линии было снято  $n$  образцов. Измерения массы их  $m_i$  (в граммах) составили вариационный ряд  $m_{\min} \dots m_{\max}$ . Номинальное значение массы изделия, обусловленное технологической инструкцией, –  $x_0$ , г. Абсолютная величина половины поля допуска на массу изделия –  $\delta$ , г. Закон распределения погрешностей массы – нормальный.

Таблица 1 – Задания для расчета точности и устойчивости функционирования технологического потока

Вариант	Линия производства	Количество образцов в выборке, n, шт.	Крайние значения вариационно- го ряда массы изделий, г		Номинальное значение массы, обусловлен- ное техно- логической инструкцией, $X_0$ , Г	Абсолют- ная вели- чина по- ловины поля допуска на массу изделия, $\delta$ , г
			$m_{\min}$	$m_{\max}$		
1	карамели с начинкой	20	20	28	24	4,0
2	подового хлеба	22	432	470	451	19,0
3	макаронных изделий	24	8	12	10	2,0
4	помадных конфет	25	25	32	28,5	3,5
5	Пирожных типа «Эклер»	26	89	115	102	13,0
6	сахарного печенья	28	30	40	35	5,0
7	зефира	30	45	56	50,5	5,5
8	карамели с начинкой	21	15	21	18	3,0
9	подового хлеба	23	385	420	402,5	17,5
10	макаронных изделий	25	6	8	7	1,0
11	помадных конфет	27	20	25	22,5	2,5
12	пирожных типа «Эклер»	29	92	108	100	8,0
13	сахарного печенья	30	25	29	27	2,0
14	зефира	25	41	49	45	4,0
15	карамели с начинкой	28	17	23	20	3,0

**Задание 3.** Произвести обработку информации о надежности технологического потока (таблица 2).

Таблица 2 – Задания для формирования потока отказов центральной подсистемы технологической системы производства карамели с фруктово-ягодной начинкой

Вариант	Время функционирования объекта, t, мин									
	Объект № 1		Объект № 2		Объект № 3		Объект № 4		Объект № 5	
	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\min}$	$t_{\max}$
1	12	1603	23	1405	7	1510	111	1455	70	1718
2	55	1800	25	1550	15	1430	100	1690	81	1880
3	42	2012	51	1980	33	1650	89	1711	44	1620
4	80	1486	43	1800	21	1396	28	1505	33	1506
5	10	1250	91	1808	66	1445	58	1900	46	1872
6	36	1795	35	1500	16	1780	98	1548	75	1756
7	32	2210	15	1494	75	1975	105	2101	22	1808
8	11	1300	77	1694	28	1407	16	1606	52	1806
9	96	1784	53	1616	53	1550	27	1333	41	1414
10	15	1500	20	2020	37	1379	66	1800	55	1550
11	40	1440	48	1840	57	1956	92	1954	88	1988
12	13	1513	15	1345	46	1661	18	1586	21	1616
13	73	2211	101	2001	88	1992	23	1600	41	1505
14	23	1313	33	1681	43	1492	55	1550	62	1660
15	62	1882	31	1513	51	1943	37	1999	101	1972

## **Реферат (контролируемые компетенции: ПК3-3, ПК4-4)**

**Реферат** – продукт самостоятельной работы студента на определенную тему, включающий письменный обзор соответствующих литературных и других источников на заданную тему с формулированием собственных выводов по изученному материалу.

Структура реферата должна содержать: содержание, введение, основную часть, заключение в виде выводов, источники информации. Общий объем реферата может составлять до 20 листов машинописного текста (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Оценивание проводится с учетом количества обработанных источников, качества оформления реферата, ответов на вопросы по реферату.

В рамках реферата студент освещает состояние вопроса по одной из перечисленных ниже тем, за что ему максимально может быть начислено 2 балла по одной контрольной точке.

### **Темы рефератов**

по разделам дисциплины для самостоятельного изучения

#### **Реферат № 1 (к первой точке)**

- 1 Машинно-аппаратурная схема технологической линии производства подового хлеба из пшеничной муки.
- 2 Машинно-аппаратурная схема технологической линии производства коротких макаронных изделий.
- 3 Машинно-аппаратурная схема технологической линии производства помадных конфет.
- 4 Машинно-аппаратурная схема технологической линии производства пирожных типа «Эклер».
- 5 Машинно-аппаратурная схема технологической линии производства сахарного печенья.
- 6 Операторная модель технологической системы производства карамели с фруктово-ягодной начинкой.
- 7 Операторная модель технологической системы производства подового хлеба из пшеничной муки.
- 8 Операторная модель технологической системы производства коротких макаронных изделий.
- 9 Операторная модель технологической системы производства помадных конфет.
- 10 Операторная модель технологической системы производства пирожных типа «Эклер».
- 11 Операторная модель технологической системы производства сахарного печенья.

#### **Реферат № 2 (ко второй точке)**

- 1 Технологическая надежность потока. Отказы технологического потока.
- 2 Простейший поток отказов. Интенсивность потока отказов.
- 3 Вероятность безотказной работы технологического потока.
- 4 Экспоненциальный закон распределения наработки на отказ. Основные показатели надежности технологического потока.
- 5 Сбор и обработка информации о надежности технологического потока.
- 6 Надежность технологической системы.
- 7 Методы повышения надежности технологического потока.

#### **Реферат № 3 (к третьей точке)**

- 1 Качество связей в технологическом потоке. Сбор информации о связях в технологическом потоке.
- 2 Расчет объема выборки.
- 3 Оценка качества связей в технологическом потоке.
- 4 Уровень стохастичности связей в технологическом потоке.
- 5 Технический уровень структуры подсистемы и его прогнозирование.
- 6 Прогнозирование технического уровня структуры системы.
- 7 Технический уровень элемента системы и его прогнозирование.
- 8 Технический уровень связи системы и его прогнозирование.

### **Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости**

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль в форме коллоквиума, на который отводится 12 баллов на одну точку рубежного контроля.

### **Коллоквиум (контролируемые компетенции: ПКС-3, ПКС-4)**

На коллоквиуме студент в устной или письменной форме отвечает на два вопроса из нижеприведенного перечня. Полный ответ с учетом дополнительных вопросов оценивается в 12 баллов, за каждый вопрос максимально может быть начислено 6 баллов.

### **Вопросы к коллоквиуму**

#### **Рубежный контроль №1**

1. Понятия о технологическом потоке. Ступени качества иерархической структуры современного пищевого предприятия.
2. Отличительные особенности системного исследования технологической линии от традиционной инженерной и научной деятельности.
3. Характеристика физических, физико-химических, химических и биохимических групп технологий пищевых производств.
4. Машинно-аппаратурная схема линии производства подового хлеба из пшеничной муки.
5. Машинно-аппаратурная схема линии производства коротких макаронных изделий.
6. Машинно-аппаратурная схема линии производства помадных конфет.
7. Машинно-аппаратурная схема линии производства пирожных типа «Эклер».
8. Машинно-аппаратурная схема линии производства сахарного печенья.
9. Характеристика терминов системного исследования: система, подсистема, элементы системы, структура системы, связи системы, входы и выходы системы, целостность системы.
10. Характеристика целостной системы.
11. Сущность системного подхода к созданию технологических линий.
12. Морфология реального технологического потока.
13. Морфология идеального технологического потока.
14. Проблемы развития технологического потока.
15. Характеристика операций I класса.
16. Характеристика операций II класса.
17. Характеристика операций III класса.
18. Характеристика операций IV класса.
19. Перспективы развития операций I, II, III и IV классов.

20. Характеристика роторного технологического потока.
21. Классификация технологических потоков.
22. Целостность технологического потока и ее факторы.
23. Составные части и структура технологического потока.
24. Связи и окружающая среда технологического потока.
25. Сложность технологического потока и ее оценка.
26. Структурно-функциональный и функционально-структурный подходы к исследованию системы и их особенности.
27. Сущность системного анализа и роль центра технологического потока.
28. Рассмотрение технологического потока как большой системы.
29. Процедура анализа технологического потока. Процессоры и операторы.
30. Функционально-структурный подход к системному синтезу технологического потока.
31. Процедура синтеза технологического потока на примере операторной модели технологической системы производства карамели с фруктово-ягодной начинкой.
32. Основные принципы системного моделирования технологического потока.
33. Моделирование строения и функций технологического потока.
34. Кибернетическое моделирование технологического потока.
35. Системное исследование и системное проектирование линий.
36. Операторная модель технологической системы производства подового хлеба из пшеничной муки.
37. Операторная модель технологической системы производства коротких макаронных изделий.
38. Операторная модель технологической системы производства помадных конфет.
39. Операторная модель технологической системы производства пирожных типа «Эклер».
40. Операторная модель технологической системы производства сахарного печенья.

## **Рубежный контроль №2**

1. Основные и дополнительные функции технологического потока, их вероятностный характер.
2. Взаимосвязь функции и структуры технологического потока, управление функционированием его.
3. Эффективность технологического потока.
4. Показатель эффективности технологического потока.
5. Погрешности технологического потока.
6. Точность функционирования технологического потока.
7. Устойчивость технологического потока.
8. Управление технологическим потоком с помощью контрольных карт качества.
9. Контрольные карты для оперативного управления потоком.
10. Контрольные карты для стратегического управления потоком.
11. Технологическая надежность потока.
12. Отказы технологического потока.
13. Простейший поток отказов.
14. Интенсивность потока отказов.
15. Вероятность безотказной работы технологического потока.
16. Экспоненциальный закон распределения наработки на отказ.
17. Основные показатели надежности технологического потока.
18. Сбор и обработка информации о надежности технологического потока.
19. Надежность технологической системы.
20. Методы повышения надежности технологического потока.

### **Рубежный контроль №3**

1. Характеристика нового технологического потока. Возникновение и разрешение противоречий между функцией и структурой потока.
2. Системное развитие технологического потока.
3. Принцип многофункциональности технологического потока.
4. Перспективы автоматизации и адаптации технологического потока.
5. Энтропийная оценка стабильности технологического потока.
6. Уровень целостности технологического потока.
7. Выбор направления развития технологического потока.
8. Потенциал развития технологического потока.
9. Качество связей и сбор информации о них в технологическом потоке.
10. Расчет объема выборки.
11. Оценка качества связей в технологическом потоке.
12. Уровень стохастичности связей в технологическом потоке.
13. Мера чувствительности технологического потока.
14. Оценка коэффициента влияния.
15. Анализ чувствительности технологического потока и снижение ее.
16. Сущность противоречий в технологическом потоке и уровни их разрешения.
17. Закономерности в разрешении противоречий технологического потока.
18. Закономерности смены поколений технологического потока.
19. Основные закономерности строения, функционирования и развития технологического потока.
20. Научно-технический прогноз.
21. Метод инженерного прогнозирования.
22. Точность прогнозирования и технический уровень технологического потока.
23. Технический уровень структуры подсистемы и его прогнозирование.
24. Прогнозирование технического уровня структуры технологического потока.
25. Технический уровень элемента технологического потока и его прогнозирование.
26. Технический уровень связи технологического потока и его прогнозирование.
27. Период прогнозирования.
28. Верификация прогноза развития технологического потока и процедура ее проведения.

### **Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме в виде зачета в 1 семестре. Билет включает два теоретических вопроса.

### **Вопросы к зачету (контролируемые компетенции: ПКС-3, ПКС-4)**

1. Понятия о технологическом потоке и ступенях качества иерархической структуры современного пищевого предприятия и задачи, решаемые системным исследованием.
2. Машинно-аппаратурные схемы технологических линий производства: подового хлеба из пшеничной муки, коротких макаронных изделий, помадных конфет, пирожных типа «Эклер», сахарного печенья.
3. Системность технологического потока.
4. Морфология реального и идеального технологических потоков.
5. Проблемы развития технологического потока.
6. Классификация технологических операций на основе выполняемых ими функций и непрерывности потока.



7. Перспективы развития операций I, II, III и IV классов.
8. Классификация технологических потоков.
9. Строение технологического потока как системы процессов.
10. Сложность технологического потока и ее оценка.
11. Системный анализ технологического потока и процедура его проведения.
12. Системный синтез технологического потока и процедура его проведения.
13. Моделирование технологического потока.
14. Системное исследование и системное проектирование линий.
15. Системы технологических процессов в виде операторных моделей линий производства: подового хлеба из пшеничной муки, коротких макаронных изделий, помадных конфет, пирожных типа «Эклер», сахарного печенья.
16. Основные и дополнительные функции технологического потока и вероятностный характер их.
17. Взаимосвязь функции и структуры и управление функционированием технологического потока.
18. Показатель качества продукции и его оценка.
19. Показатель эффективности технологического потока.
20. Погрешности и точность функционирования технологического потока.
21. Устойчивость технологического потока.
22. Общая характеристика контрольных карт качества.
23. Контрольные карты для оперативного управления потоком.
24. Контрольные карты для стратегического управления потоком.
24. Технологическая надежность и отказы потока.
25. Интенсивность потока отказов и вероятность безотказной работы технологической системы.
26. Экспоненциальный закон распределения наработки на отказ и основные показатели надежности технологического потока.
27. Надежность технологической системы и методы ее повышения.
28. Противоречия между функцией и структурой, системное развитие и принцип многофункциональности технологического потока.
29. Перспективы автоматизации и адаптации технологического потока.
30. Энтропийная оценка стабильности как фактора целостности технологического потока.
31. Уровень целостности и выбор направления развития технологического потока.
32. Потенциал развития технологического потока.
33. Качество связей и сбор информации о них в технологическом потоке.
34. Расчет объема выборки.
35. Оценка качества связей в технологическом потоке.
36. Уровень стохастичности связей в технологическом потоке.
37. Чувствительность технологического потока.
38. Сущность противоречий в технологическом потоке и уровни их разрешения.
39. Закономерности в разрешении противоречий и смены поколений, основные закономерности технологического потока.
40. Научно-технический прогноз и метод инженерного прогнозирования.
41. Точность прогнозирования и технический уровень технологического потока.
42. Технический уровень структуры подсистемы и его прогнозирование.
43. Прогнозирование технического уровня структуры системы.
44. Технический уровень элемента системы и его прогнозирование.
45. Технический уровень связи системы и его прогнозирование.
46. Верификация прогнозов развития технологического потока.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**  
**Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Контролируемые компетенции (часть компетенций)</b>	<b>Результаты обучения</b>	<b>Основные показатели оценки результатов</b>	<b>Оценочные средства</b>
<b>ПКС-3.</b> Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок <b>ПКС-4</b> Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<b>Знать</b> возможности и методологическую ценность системного подхода к рассмотрению хорошо известных процессов и оборудования	Системный подход к анализу и синтезу технологических линий, основные понятия и определения такого подхода	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
	<b>Уметь</b> рассматривать вопросы разработки прогрессивной технологии, проектирования машин и аппаратов, автоматизации технологических процессов как единую проблему повышения уровня целостности технологической системы	Целостность технологического потока и ее факторы	
	<b>Владеть</b> способностью оценивать сложность, точность и устойчивость технологического потока	Сложность технологического потока; Точность и устойчивость технологического потока	
<b>ПКС-3.</b> Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок <b>ПКС-4</b> Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и	<b>Знать</b> основные закономерности организации, строения, функционирования и развития технологических систем	Закономерности организации, строения, функционирования и развития технологического потока – научная основа инженерных решений при разработке новых технологий и техники для поточных линий	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
	<b>Уметь</b> осмыслить основные	Технологические линии в хлебопекар-	



опытно-конструкторских работ	закономерности систем, созданных в хлебопекарной, кондитерской и макаронной отраслях	ной, кондитерской и макаронной отраслях и их машинно-аппаратурное обеспечение	
	<b>Владеть</b> способностью разрабатывать карты для оперативного и стратегического управления потоком	Общая характеристика контрольных карт качества; Контрольные карты для оперативного управления потоком; Контрольные карты для стратегического управления потоком	
<b>ПКС-3.</b> Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок  <b>ПКС-4</b> Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<b>Знать:</b> основные черты реального и идеального технологических потоков; классификацию технологических операций и потока и проблемы их развития	Характеристика реального технологического потока; Характеристика идеального технологического потока; Технологические операции I, II, III и IV классов и проблемы их развития; Классификация технологических потоков и проблемы их развития	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
	<b>Уметь:</b> комплексно, системно подходить к созданию техники предприятия будущего; разрабатывать операторную модель для любой технологической системы хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств	Организация технологического потока как системы процессов; Системность технологического потока; Организация технологического потока будущего; Системный анализ и системный синтез технологического потока; Операторная модель технологического потока	

	<b>Владеть</b> способностью: определять уровень целостности технологического потока и выбирать направление его развития; проводить прогнозирование развития технологического потока и его верификацию	Системный анализ и системный синтез тех-нологического потока; Операторная модель технологического по-тока	Выполнение практических занятий, коллоквиум, реферат, зачет
--	---	---	---

### Шкала оценивания планируемых результатов обучения

#### Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
1	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита контрольных работ, практических занятий и рефератов. Выполнение контрольных работ на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита контрольных работ, практических занятий и рефератов. Выполнение контрольных работ на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита контрольных работ, практических занятий и рефератов. Выполнение контрольных работ на оценки «отлично».

#### Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 1 семестре проводится по шкале, используемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Незачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
1	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один теоретический вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на оба теоретических вопроса.  Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос.  Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без процедуры сдачи зачёта.

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### Основная литература

1 Панфилов, В.А. Теория технологического потока /В.А. Панфилов. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 319 с.

2 Машины и аппараты пищевых производств. В 3 кн. [Текст]: Учеб. для вузов /С.Т. Антипов [и др.]. Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2009: 1 кн. – 608 с.

### Дополнительная литература

3 Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). – М.: Колос, 1993. – 288 с.

4 Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Учеб. для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001: 1 кн. – 704 с.

### Периодические издания

- 1 Пищевая промышленность
- 2 Кондитерское производство
- 3 Хлебопечение России

### Интернет-ресурсы

– общие информационные, справочные и поисковые системы:

1 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) <http://www.rupto.ru>.

2 Патентный поиск в РФ <http://www.freepatent.ru>.

3 ЭБД РГБ <http://www.diss.rsl.ru>

4 Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) <http://elibrary.ru>

5 База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>

6 Web of Science (WOS) <http://www.isiknowledge.com/>

7 Sciverse Scopus <http://www.scopus.com>

8 ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>

9 ЭБС «IPR book» <http://iprbookshop.ru/>

- 10 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>  
 11 Международная система библиографических ссылок Crossref Цифровая идентификация объектов (DOI) <https://www.crossref.org/webDeposit/>  
 12 Научная библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>  
 13 СИС «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>  
 14 СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>.  
 15 Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>.

### **Методические указания к практическим занятиям**

1 Теория технологического потока: методические указания к практическим занятиям /Х.Б. Киштыков. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2000. – 16 с. <http://www.lib.kbsu.ru>

2 Теория технологического потока: методическое руководство к изучению дисциплины, задания и указания к выполнению контрольной работы /Х.Б. Киштыков. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 1999. – 40 с. <http://www.lib.kbsu.ru>

### **8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

<b>Наименование программы, право использования которой предоставляется</b>
Лицензия на офисное программное обеспечение Мой Офис Стандартный
Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)
Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия
Лицензия на программное обеспечение для анализа и построения графиков ORIGINPRO- New License Concurrent Network Single Seat EDUCATIONAL
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 250 рабочих мест
Лицензия на программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12
7zip Архиватор

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для предоставления информации большой аудитории.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – использование световой сигнализации дублирующую звуковую; обеспечение надлежащими средствами воспроизведения информации; 4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений). Для самостоятельной работы студентов оборудована аудитория 145 главного учебного корпуса.

#### **Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**

#### **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Теория технологического потока пищевых производств» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование на 20\_\_ – 20\_\_ учебный год

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечание</b>

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства», протокол №\_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

М.М. Яхутлов