***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра пищевой биотехнологии

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«Б.1.Д.В.Э.2.1 Механика сыпучих сред»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания*

(код и наименование направления подготовки)

*Технология производства продукции общественного питания и ресторанный сервис*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Составители \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Попов В.П.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ханина Т.В.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры пищевой биотехнологии от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Попов В.П.

Методические указания является приложением к рабочей программе по дисциплине Механика сыпучих сред, зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 4 |
| 1 Методические указания по лекционным занятиям | 4 |
| 2 Методические указания по лабораторным занятиям | 5 |
| 3 Методические указания по выполнению комплексного практического задания | 11 |
| 4 Методические указания по подготовке к диф. зачету | 11 |
| Список рекомендуемой литературы | 12 |

**Введение**

Цель методических рекомендаций – обеспечение студенту оптимальной организации процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм аудиторной и внеаудиторной работы.

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (МСС), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся в библиотеке ВУЗа, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Несмотря на наличие учебников, которые для студентов являются основным источником информации, очень часто возникают ситуации, когда изменения в нормативной документации по конкретной теме не нашли отражения в существующих учебниках или некоторые его разделы устарели, поэтому, лекции остаются основной формой обучения.

Отдельные темы дисциплины сложны для самостоятельного изучения студентами, поэтому необходима методическая переработка материала лектором. При существовании разнообразных концепций по отдельным темам лекции необходимы для их объективного освещения, поэтому посещение лекций по дисциплине обязательно для студентов.

Кроме того, для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

* посещать все лекционные, лабораторные и практические занятия, поскольку весь тематический материал взаимосвязан между собой и теоретического овладения пропущенного недостаточно для качественного усвоения знаний по дисциплине;
* все рассматриваемые на лекциях, лабораторных и практических занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (либо на бумажных, либо на машинных носителях информации);
* обязательно выполнять все домашние задания, получаемые на лекциях или практических занятиях;
* проявлять активность на лабораторных и практических занятиях, а также при подготовке к ним. Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому студенту;
* в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал.

**1 Методические указания по лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

* перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
* перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, нужно обратиться к преподавателю (по графику его консультаций) или на практических занятиях.

Информация для изучения первого раздела «Реологические основы механики пищевых материалов» содержится в следующих источниках:

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=430323>.

2. Кузнецов О.А., Волошин Е.В., Сагитов Р.Ф. Реология пищевых масс. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.

Информация для изучения второго раздела «Методы и приборы для определения физико-механических свойств пищевых материалов» содержится в следующих источниках:

1. Процессы распылительной сушки в нестационарных аэродинамических потоках [Электронный ресурс]: монография / Т.В. Михалева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

Информация для изучения третьего раздела «Вязкостные свойства» содержится в следующих источниках:

1. Процессы распылительной сушки в нестационарных аэродинамических потоках [Электронный ресурс]: монография / Т.В. Михалева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

2. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Текст]: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по машиностроительным специальностям / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск : Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. - 488 с.

Информация для изучения четвертого раздела «Физико-механические свойства пищевых материалов при одноосном и трехосном действии нагрузки» содержится в следующих источниках:

1. Процессы распылительной сушки в нестационарных аэродинамических потоках [Электронный ресурс]: монография / Т.В. Михалева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

Информация для изучения пятого раздела «Адгезионные и фрикционные свойства» содержится в следующих источниках:

1 Процессы распылительной сушки в нестационарных аэродинамических потоках [Электронный ресурс]: монография / Т.В. Михалева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

Информация для изучения шестого раздела «Использование физико-механических свойств при расчете технологических процессов, оборудования и контроле качества изделий» содержится в следующих источниках:

1. Процессы распылительной сушки в нестационарных аэродинамических потоках [Электронный ресурс]: монография / Т.В. Михалева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

**2 Методические указания по лабораторным занятиям**

Цель проведения лабораторных отработка обучающимися практических навыков по применению реологии пищевых материалов, а также закрепление теоретических знаний. Кроме того, лабораторные занятия способствуют формированию исследовательских навыков в начальной профессиональной деятельности. В ходе проведения лабораторных работ обучающиеся закрепляют знания о характере структурно механических взаимодействий в пищевых материалах.

Перед проведением лабораторных работ преподаватель раздает указания по проведению работ, формы для отчета. Обучающиеся предварительно повторяют теоретический материал и в процессе работы, заполняют представленный по вариантам отчет, который сдают в конце работы преподавателю. Каждую работу студент осуществляет индивидуально. Получив письменные указания и форму для отчета обучающиеся, приступают к выполнению работы. Если лабораторная работа не является контрольной, обучающиеся могут обратиться за помощью к преподавателю, но в основном они должны работать самостоятельно, используя инструкцию, содержащую последовательность выполнения каждой работы.

Готовые результаты обучающиеся оформляют и сдают, либо показывают уровень выполнения непосредственно на компьютере и сохраняют на внешних носителях (USB-флеш-накопитель). Обучающиеся оформляют отчет, в котором отвечают на поставленные вопросы, получают оценки за проделанную работу.

В конце лабораторной работы студенты убирают рабочее место, выключают все используемое оборудование.

Информация для подготовки к лабораторным работам:

Лабораторная работа № 1 «Определение α-амилазы в муке»

Методом определения активности альфа-амилазы в зерне, муке и других продуктах, содержащих крахмал (в частности в пшенице и ржи) является метод определения числа падения (ЧП). В данном методе крахмал, входящий в состав образца, используется в качестве субстрата для альфа-амилазы. Данный метод основывается на быстрой желатинизации суспензии муки в кипящей воде и последующем измерении степени ожижения крахмала под действием альфа-амилазы. Число падения представляет собой комплексную характеристику качества альфа-амилазы, содержащейся в образце. Взаимосвязь между числом падения и активностью альфа-амилазы описывается так называемым «уравнением Пертена». Основываясь на результатах измерения числа падения, вы можете определить, является ли данная мука высококачественной (то есть пригодной для выпечки хлеба), или низкокачественным. Результаты измерения числа падения могут быть использованы в хлебопекарнях для определения качества поступающей муки и составления оптимальных смесей муки для выпечки тех или иных хлебобулочных изделий. Число падения определяется по ГОСТ 27676-88 Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения (с Изменением N 1).

Лабораторная работа № 2 «Определение реологических свойств теста на альвеографе»

Работу следует выполнять руководствуясь ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа

Лабораторная работа № 3 «Исследование прочностных свойств макаронных изделий»:

Механическая прочность сухих макаронных изделий является одним из важных показателей, характеризующих их качество. Непрочные изделия ломаются при фасовке под действием усилий рабочих органов фасующих машин, а при упаковке насыпью, при транспортировке и хранении – под действием толчков и под влиянием массы верхних слоев изделий, находящихся в ящике.

Прочность сваренных макарон и степень их слипаемости определяют в первую очередь вкусовые достоинства сваренных макаронных изделий. А следовательно, и усвояемость их. Так, например, сваренные изделия нормальной прочности приятны при разжевывании, что важно физиологически, поскольку способствует секреционному выделению слюны и желудочного сока; слишком твердые, резинообразные изделия, равно как и изделия низкой прочности, кашеобразные, оставляют неприятные вкусовые ощущения. Слипающиеся, образующиеся после варки комья, изделия – не привлекательны на вид и не способствуют повышению аппетита.

Величина прочности макарон характеризуется величиной ломающей нагрузки, определяемой на приборе Строганова или на приборе ПМ-2.

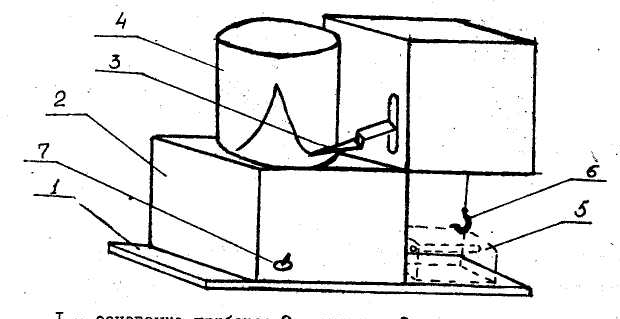
Описание лабораторной установки:

В лаборатории макаронного производства ОГУ разработан универсальный прибор ПМ-2, представленный на рисунке 3.1 позволяющий при помощи соответствующих приспособлений определять прочность сухих и сваренных макаронных изделий и степень слипаемости сваренных макаронных изделий.

Схема прибора ПМ-2 с устройством для определения прочности сухих макаронных изделий представлена на рисунке 3.2

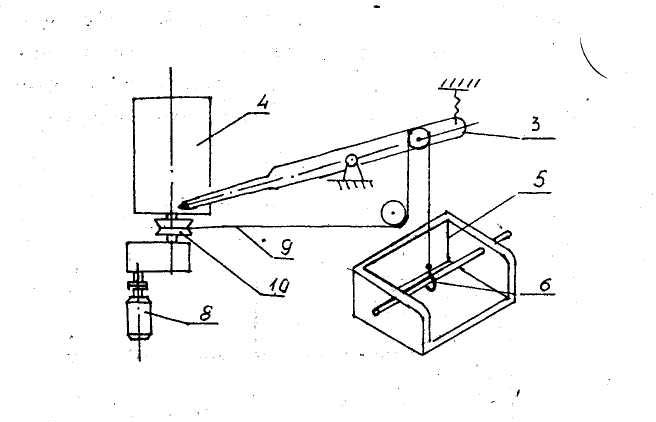
Прочность макаронных изделий на приборе ПМ-2 определяется следующим образом. В отверстия приспособления для определения прочности макаронных изделий 5 помещают макаронную трубку длиной около 300 мм. Включают прибор тумблером 7. Включается электродвигатель 8 и происходит наматывание веревки 9 на втулку 10, поднимается крюк 6 зацепленный на макаронную трубку. Одновременно с возрастанием нагрузки на макаронную трубку на барабане 4 вычерчивается диаграмма самописцем

3. После излома макаронной трубки, прибор автоматически возвращается в исходное состояние. Прочность макаронных изделий определяется по высоте диаграммы.



1 – основание прибора; 2 – корпус; 3 – самописец; 4 – вращающийся барабан; 5 – приспособление для определения прочности сухих макаронных изделий; 6 – крюк; 7 – тумблер.

Рисунок 3.1 - Универсальный прибор ПМ-2



3 – самописец; 4 – вращающийся барабан; 5 – приспособление для определения прочности сухих макаронных изделий; 6 – крюк; 7 – тумблер; 8

– электродвигатель; 9 – веревка; 10 – втулка.

Рисунок 3.2 – Схема прибора ПМ-2 с устройством для определения прочности сухих макаронных изделий.

Величину прочности вычисляют как среднее арифметическое из пяти определений.

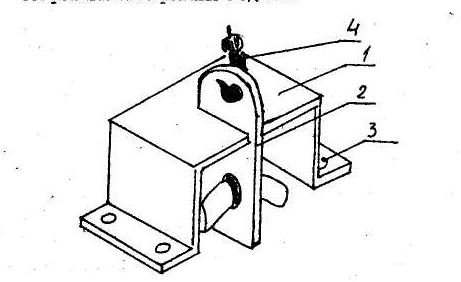
Для короткорезанных изделий нормы прочности не установлены (ввиду отсутствия метода определения прочности короткорезанных изделий), однако стандартом установлены предельно допустимые содержания крошки в короткорезанных изделиях, что в свою очередь косвенно отражает величину прочности этих изделий.

Требования стандарта к прочности макаронных изделий указаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Требования стандарта к прочности макаронных изделий.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Прочность макарон в г, не менее для сорта изделий. | высшего | высшего яичного | первого |
| Менее 3,0 | Не учит. | Не учит. | Не учит. |
| От 3,0 до 3,4 | 100 | 70 | 100 |
| От 3,5 до 3,9 | 120 | 100 | 120 |
| От 4,0 до 4,4 | 200 | 150 | 200 |
| От 4,5 до 4,9 | 250 | 200 | 250 |
| От 5,0 до 5,4 | 300 | 250 | 300 |
| От 5,5 до 5,9 | 400 | 350 | 400 |
| От 6,0 до 6,4 | 550 | 450 | 550 |
| От 6,5 до 6,9 | 650 | 550 | 700 |
| От 7,0 и более | 750 | 600 | 800 |

Прочность сваренных изделий определяется на срез на приборе ПМ-2 при помощи приспособления для определения прочности сваренных изделий, которое представлено на рисунке 3.3.



1 – пластина с прорезью; 2 – планка с отверстием для макаронной трубки; 3 – макаронная трубка; 4 – крючок прибора ПК-2.

Рисунок 3.3 – Приспособление для определения прочности (на срез) сваренных макаронных изделий

Макаронные изделия варят в десятикратном количестве воды до готовности (длинные изделия предварительно распиливаются на отрезки 4…5 см). По окончании варки сливают варочную воду и изделия помещают в чашечку с холодной водопроводной водой.

В прорезь пластинки 1, укрепленной на основании прибора опускается металлическая планка 2, подвешенная на крючке 4. В отверстия планки 2 вставляется макаронная трубка 3. Включается прибор ПМ-2 и определяется усилие, необходимое для разрезания макаронной трубки.

Опыт повторяется не менее пяти раз, за результат берется среднее арифметическое.

Для удобства сравнения результатов измерения прочности сваренных макаронных изделий разного вида, определяется удельная прочность сваренных макаронных изделий по формуле:

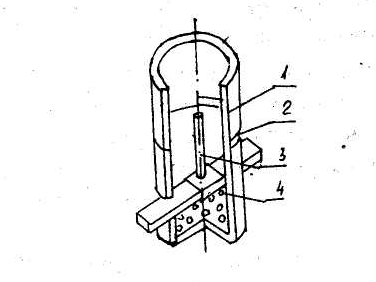
*Pуд* = *Р S* , (6.1)

где Р – абсолютная прочность образца сваренных изделий, г ( по высоте диаграммы вычерчиваемой на приборе ПМ-2 );

Руд – удельная прочность, г/мм;

S – площадь поперечного сечения, мм

Степень слипаемости сваренных изделий может быть определена на том же приборе ПМ-2 с помощью специального приспособления, изображонного на рисунке 3.4



1 – корпус; 2 – прорезь; 3 – стержень; 4 – планка.

Рисунок 6.4 – Приспособление для определения степени слипаемости. 30 г макаронных изделий варят в 400 мл воды до готовности (длинные

изделия предварительно распиливают на отрезки примерно по 2 см).

Сваренные изделия сливают в цилиндрический корпус 1 приспособления, показанного на рисунке 3.4, при этом варочная жидкость сливается через перфорированное дно.

Изделия выстаиваются в течение 10 мин, после чего в боковую прорезь

2 вставляют лезвие ножа и проворачивают верхнюю часть корпуса на 360°С,

срезая таким образом верхнюю часть массы сваренных изделий. Не вынимая лезвия ножа из прорези, снимают верхнюю часть корпуса, а вместе с ней, следовательно, и отрезанную верхнюю часть массы.

Затем в кольцо на стержне 3 вставляют крючок прибора ПМ-2 и определяют усилие, необходимое для вырывания стержня 3 с укрепленной на нем планкой 4 из массы сваренных изделий. Это усилие и характеризует степень слипаемости сваренных макаронных изделий.

Ход работы:

Определяют величину механической прочности сухих макаронных изделий на приборе ПМ-2.

На технических весах отвешивают 30 г макаронных изделий (длинные изделия предварительно распиливают на отрезки по 2-3 см);

400 мл водопроводной воды наливают в кастрюльку (стакан из термостойкого стекла) и на электроплитке доводят до кипения;

После закипания воды в нее опускают подготовленные изделия, перемешивают их и при слабом кипении варят до готовности: через 5 мин после начала варки начинают определять степень готовности, а затем, если изделия еще не сварились, через каждую минуту.

По окончании варки изделия вместе с варочной жидкостью сливают в цилиндр сосуда для определения слипаемости, поставленный в миску.

Отмечают время начала отлежки изделий в сосуде.

Поднимают сосуд над миской и дают стечь остатку жидкости в течение 1 мин.

По истечении 10-ти минутной отлежки изделий в сосуде определяют степень слипаемости сваренных изделий.

Определяют прочность сваренных изделий на срез.

Оформление работы:

Результаты определения механической прочности сухих макаронных изделий заносятся в таблицу 3.2

Таблица 3.2 – Прочности сухих макаронных изделий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина прочности  сухих макаронных изделий, г | Повторности опыта | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Результаты определения степени слипаемости сваренных изделий заносят в таблицу 3.

Таблица 3.3 - Степень слипаемости сваренных изделий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Степень слипаемости сваренных изделий | Повторности опыта | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Результаты определения удельной прочности (на срез) сваренных изделий заносят в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Удельная прочность (на срез) сваренных изделий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина прочности сваренных изделий, г | | | | | Средняя величина прочности, г | Площадь поперечного сечения сваренного  изделия, мм2 | Средняя величина удельной прочности сваренных  изделий, г/мм2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Выводы по работе.

**3 Методические указания по выполнению комплексного практического задания**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

* выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на практических занятиях и консультациях неясные вопросы;
* использовать при подготовке лекционный материал, список предлагаемой литературы, нормативные документы, стандарты ЕСКД.

Самостоятельная работа бакалавров по данной дисциплине предполагает:

* самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
* выполнение заданий для самостоятельной работы;
* изучение теоретического и лекционного материала, а также основной и дополнительной литературы при подготовке к практическим и лабораторным занятиям;
* подготовка к коллоквиумам по темам, предусмотренным программой данного курса;
* выполнение индивидуальных (творческих) заданий по отдельным темам дисциплины, представленным в ФОС.

Объём заданий рассчитан максимально на 2-4 часа в неделю.

Алгоритм самостоятельной работы студентов:

1 этап – поиск в литературе и изучение теоретического материала на предложенные преподавателем темы и вопросы;

2 этап – осмысление полученной информации из основной и дополнительной литературы, освоение терминов и понятий, механизма решения задач;

3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос или алгоритма решения задачи.

**4 Методические указания по подготовке к диф. зачету**

Изучение дисциплины завершается сдачей экзамена и зачета. Экзамен и зачет по дисциплине МСС представляют собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, устанавливающее соответствие подготовленности студентов требованиям федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС). В ходе зачета и экзамена проверяется способность учащегося к выполнению профессиональных задач, определенных квалификационными требованиями.

Экзамен и зачет проводится с целью проверки уровня и качества общепрофессиональной и специальной подготовки студентов и позволяет выявить и оценить теоретическую подготовку студента для решения профессиональных задач, готовность к основным видам профессиональной деятельности. Экзамен и зачет носят комплексный характер и направлены на выявление целостной системы знаний по механике сыпучих сред.

Подготовка к экзамену и зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену и зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене и зачете студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

За 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзамену и зачету те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзамену и зачету у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

 Правила подготовки к экзамену и зачету:

* необходимо сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам;
* сама подготовка связана не только с «запоминанием», но и с переосмыслением материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
* сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения, и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

**Список рекомендуемой литературы**

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=430323>.

2. Малкин А.Я. Реология: концепции, методы, приложения = RHEOLOGY: conceptions, methods, applications [Текст]: авториз. пер. с англ. яз. / А.Я. Малкин, А.И. Исаев. - Санкт Петербург: Профессия, 2007. - 560 с.

3. Кузнецов О.А., Волошин Е.В., Сагитов Р.Ф. Реология пищевых масс. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.

4. Муштакова С.П. Физико-химические методы анализа: Практическое руководство для студентов. – Саратов: Саратовский университет, 1985. – 85 с.

5. Процессы распылительной сушки в нестационарных аэродинамических потоках [Электронный ресурс]: монография / Т.В. Михалева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0.