

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 11.09.2025 08:11:18

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»  
Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации**

-----  
**ОПОП по направлению подготовки  
19.03.01 Биотехнология**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по освоению учебной дисциплины  
Б1.О.32 Процессы и аппараты биотехнологических производств  
Направленность (профиль) «Агробиотехнология»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

Продуктов питания и пищевой биотехнологии

Разработчик, канд. техн. н. доцент

Д.М. Фиалков

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Место учебной дисциплины в подготовке
  2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
    - 2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины
    - 2.2. Содержание дисциплины по разделам
  3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к экзамену
    - 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося
    - 3.2. Условия допуска к экзамену по дисциплине
  4. Лекционные занятия
  5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним
  6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
  7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
    - 7.1. Рекомендации по написанию рефератов
      - 7.1.1. Шкала и критерии оценивания
    - 7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем
      - 7.2.1. Шкала и критерии оценивания
  8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося
    - 8.1. Вопросы для входного контроля
    - 8.2. Текущий контроль успеваемости
      - 8.2.1. Шкала и критерии оценивания
  9. Промежуточная (семестровая) аттестация
    - 9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины
    - 9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины для экзамена
    - 9.3. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины
      - 9.3.1. Шкала и критерии оценивания
    - 9.4. Перечень примерных вопросов к экзамену
  10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины
- Приложение 1 Форма титульного листа реферата
- Приложение 2 Результаты проверки реферата

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины** – формирование базовых теоретических знаний и практических профессиональных навыков в области процессов биотехнологических производств.

**В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

иметь целостное представление о процессах лежащих в основе биотехнологического производства и аппаратах их реализующих;

владеть: терминологией, определениями, и положениями изучаемой дисциплины;

- методами расчетов технологических режимов обеспечивающие получение выпуск качественной продукции;

современными способами организации технологических процессов в пищевой технологии;

- приёмами организации эффективного экологически безопасного производства на основе современных методов управления качеством.

- методами анализа состояния изучаемого вопроса по источникам литературы

знать: - принципы формирования научных знаний в области развития технологических процессов в агриобиотехнологических технологиях;

- технологические процессы, способствующие формированию желаемых свойств сырья и готовой продукции;

- пути совершенствования технологических процессов;

- теоретические и практические основы в области технологических процессов с использованием современных достижений научно-технического прогресса, методов компьютерного моделирования;

- сущность и обоснование технологических процессов;

- правовые, нормативно-технические основы управления деятельностью

уметь: пользоваться методиками расчета основных параметров технологических процессов и конструкций аппаратов;

- оценивать эффективность результатов своей деятельности и деятельности коллектива;

- применять достижения современной науки и техники, а также новых технологий;

- использовать процессы и оборудование, соответствующие алгоритмы и программы расчетов нормы расхода сырья и вспомогательных материалов при производстве продукции;

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

| Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина |   | Код и наименование индикатора достижений компетенции  | Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения) |  |   |
|--|---|---|--|--|---|
| код  | наименование  |   | знать и понимать   | уметь делать (действовать)   | владеть навыками (иметь навыки)   |
| 1  |   |   | 2  | 3  | 4   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                      |   |   |  |  |   |
| ОПК-4  | Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний | ИД-1 <sub>ОПК-4</sub><br>Использует знание основных принципов организации биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний | Знает основные принципы организации биотехнологического производства                                 | Умеет использовать знания в области биотехнологии в организации биотехнологического производства | Имеет навыки применения принципов организации биотехнологических процессов и инженерно-технологических знаний в практической деятельности |
|  |   | ИД-2 <sub>ОПК-4</sub><br>Способен рассчитывать и проектировать основные характеристики  | Знает основные характеристик и биотехнологических  | Умеет определять и проектировать достижение по необходимых показателей                           | Владеет навыками расчета показателей и проектирования разрабатываемых   |

|       |   |   |  |   |  |
|-------|---|---|--|---|--|
|       |   | биотехнологического процесса  | процессов  | биотехнологического процесса.   | биотехнологических процессов,  |
|       |   | ИД-3 <sub>ОПК-4</sub><br>Оценивает и оптимизирует технологические процессы с учетом производственных ограничений  | Знает критерии оптимального протекания технологических процессов и факторы их определяющие в условиях производства | Умеет определять степень оптимальности протекания технологических процессов и намечать меры по их совершенствованию | Владеет навыками оптимизации технологических процессов в условиях конкретного биотехнологического производства |
| ОПК-5 | Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub><br>Способен управлять работой биотехнологического оборудования с учетом электротехнических требований   | Знает электротехнические требования к работе технологического оборудования   | Умеет управлять биотехнологическим оборудованием  | Владеет навыками соблюдения электротехнических требований при эксплуатации биотехнологического оборудования    |
|       |   | ИД-2 <sub>ОПК-5</sub><br>Выполняет технологические операции с контролем параметров процессов  | Знает параметры биотехнологических процессов   | Умеет контролировать параметры протекания технологических процессов   | Имеет навыки обеспечения стабильного протекания технологических операций посредством контроля их параметров    |
|       |   | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub><br>Способен обеспечивать качество биотехнологического производства и контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | Знает количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции на факторы на них влияющие.      | Умеет определять количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции                        | Имеет навыки достижения необходимых показателей качества биотехнологической продукции                          |

**1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины**

| Индекс и название компетенции | Код индикатора достижений компетенции | Индикаторы компетенции                   | Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)  | Уровни сформированности компетенций  |  |  |   | Формы и средства контроля формирования компетенций |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|--|
|                               |                                       |  |  | компетенция не сформирована  | минимальный  | средний  | высокий   |  |
|                               |                                       |  |  | Оценки сформированности компетенций  |  |  |   |  |
|                               |                                       |  |  | 2  | 3  | 4  | 5   |  |
|                               |                                       |  |  | Оценка «неудовлетворительно»   | Оценка «удовлетворительно»   | Оценка «хорошо»  | Оценка «отлично»  |  |
|                               |                                       |  |  | Характеристика сформированности компетенции  |  |  |   |  |
|                               |                                       |  | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |   |  |
| Критерии оценивания           |                                       |  |  |  |  |  |   |  |
| ОПК-4                         | ИД-1 <sub>опк-4</sub>                 | Полнота <b>знаний</b>                    | Знает основные принципы организации биотехнологического производства   | Не знает принципы организации биотехнологического производства   | Слабо знает основные принципы организации биотехнологического производства   | В достаточной степени знает основные принципы организации биотехнологического производства   | В совершенстве знает принципы организации биотехнологического производства  | Тест, опрос, реферат, экзамен                      |
|                               |                                       | Наличие <b>умений</b>                    | Умеет использовать знания в области биотехнологии в организации биотехнологического производства   | Не умеет использовать знания в области биотехнологии в организации биотехнологического производства  | Имеет слабые умения использования знаний в области биотехнологии в организации биотехнологического производства  | Умеет в достаточной степени использовать знания в области биотехнологии в организации биотехнологического производства   | Умеет свободно применять на практике знания в области биотехнологии в организации биотехнологического производства  |  |
|                               |                                       | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | Имеет навыки применения принципов организации биотехнологических процессов и инженерно-технологических знаний в практической деятельности    | Не имеет навыков применения принципов организации биотехнологических процессов и инженерно-технологических знаний в практической деятельности                              | Имеет начальные навыки применения принципов организации биотехнологических процессов и инженерно-технологических знаний в практической деятельности  | Имеет твердые навыки применения принципов организации биотехнологических процессов и инженерно-технологических знаний в практической деятельности  | Имеет отличные навыки самостоятельного применения принципов организации биотехнологических процессов и инженерно-технологических знаний в практической деятельности |  |

|                       |  |   |  |  |  |   |                               |
|-----------------------|--|---|--|--|--|---|-------------------------------|
| ИД-2 <sub>опк-4</sub> | Полнота <b>знаний</b>                    | Знает основные характеристики биотехнологических процессов  | Не знает основные характеристики биотехнологических процессов  | Имеет удовлетворительные знания основных характеристик биотехнологических процессов  | Достаточно знает основные характеристики биотехнологических процессов  | В совершенства знает основные характеристики биотехнологических процессов   | Тест, опрос, реферат, экзамен |
|                       | Наличие <b>умений</b>                    | Умеет определять и проектировать достижение по необходимым показателям биотехнологического процесса.                | Не умеет обеспечивать достижение по необходимым показателям биотехнологического процесса.                              | Слабо умеет определять и проектировать достижение по необходимым показателям биотехнологического процесса.                           | Умеет уверенно определять и проектировать достижение по необходимым показателям биотехнологического процесса.                            | Умеет самостоятельно определять и проектировать достижение по необходимым показателям биотехнологического процесса.                                       |                               |
|                       | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | Владеет навыками расчета показателей существующих и проектирования разрабатываемых биотехнологических процессов,    | Не владеет навыками расчета показателей существующих и проектирования разрабатываемых биотехнологических процессов,    | Владеет начальными навыками расчета показателей существующих и проектирования разрабатываемых биотехнологических процессов,          | Владеет достаточными навыками расчета показателей существующих и проектирования разрабатываемых биотехнологических процессов,            | Владеет практическим опытом самостоятельного расчета показателей существующих и проектирования разрабатываемых биотехнологических процессов,              |                               |
| ИД-3 <sub>опк-4</sub> | Полнота <b>знаний</b>                    | Знает критерии оптимального протекания технологических процессов и факторы их определяющие в условиях производства  | Не знает критерии оптимального протекания технологических процессов и факторы их определяющие в условиях производства  | Знает основные критерии оптимального протекания технологических процессов и факторы их определяющие в условиях производства          | В достаточной степени знает критерии оптимального протекания технологических процессов и факторы их определяющие в условиях производства | Знает и оценивает критерии оптимального протекания технологических процессов и факторы их определяющие в условиях производства                            | Тест, опрос, реферат, экзамен |
|                       | Наличие <b>умений</b>                    | Умеет определять степень оптимальности протекания технологических процессов и намечать меры по их совершенствованию | Не умеет определять степень оптимальности протекания технологических процессов и намечать меры по их совершенствованию | Имеет начальные умения определять степень оптимальности протекания технологических процессов и намечать меры по их совершенствованию | В достаточной степени умеет определять оптимальность протекания технологических процессов и намечать меры по их совершенствованию        | Умеет самостоятельно определять степень оптимальности протекания технологических процессов реального производства и намечать меры по их совершенствованию |                               |

|              |                              |  |  |   |   |   |  |                               |
|--------------|------------------------------|--|--|---|---|---|--|-------------------------------|
|              |                              | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | Владеет навыками оптимизации технологических процессов в условиях конкретного биотехнологического производства | Не имеет навыков оптимизации технологических процессов биотехнологического производства                         | Владеет начальными навыками оптимизации технологических процессов в условиях конкретного биотехнологического производства | Свободно владеет навыками оптимизации технологических процессов в условиях конкретного биотехнологического производства | Владеет практическими навыками самостоятельной оптимизации технологических процессов в условиях конкретного биотехнологического производства |                               |
| <b>ОПК-5</b> | <b>ИД-1</b> <sub>опк-5</sub> | Полнота знаний                           | Знает электротехнические требования к работе технологического оборудования                                     | Не знает электротехнические требования к работе оборудования  | Знает основные электротехнические требования к работе оборудования  | В достаточной степени знает электротехнические требования к работе оборудования   | Знает все электротехнические требования к работе оборудования  | Тест, опрос, реферат, экзамен |
|              |                              | Наличие умений                           | Умеет управлять биотехнологическим оборудованием   | Не умеет управлять биотехнологическим оборудованием   | Умеет удовлетворительно управлять биотехнологическим оборудованием  | В достаточной степени умеет управлять биотехнологическим оборудованием  | Умеет управлять биотехнологическим оборудованием в нестандартных ситуациях   |                               |
|              |                              | Наличие навыков (владение опытом)        | Владеет навыками соблюдения электротехнических требований при эксплуатации биотехнологического оборудования    | Не владеет навыками соблюдения электротехнических требований при эксплуатации оборудования                      | Имеет начальные навыки соблюдения электротехнических требований при эксплуатации оборудования                             | Имеет достаточные навыки соблюдения электротехнических требований при эксплуатации оборудования                         | Владеет практическими навыками соблюдения электротехнических требований при эксплуатации оборудования  |                               |
|              | <b>ИД-2</b> <sub>опк-5</sub> | Полнота знаний                           | Знает параметры биотехнологических процессов   | Не знает параметры биотехнологических процессов   | Не твердо знает параметры биотехнологических процессов  | Твердо знает параметры биотехнологических процессов   | Знает влияние параметров биотехнологических процессов на стабильность их протекания  | Тест, опрос, реферат, экзамен |
|              |                              | Наличие умений                           | Умеет контролировать параметры протекания технологических процессов  | Не умеет контролировать параметры протекания технологических процессов  | Умеет контролировать основные параметры протекания технологических процессов  | В достаточной степени умеет контролировать все значимые параметры протекания технологических процессов                  | Умеет контролировать параметры протекания технологических процессов и прогнозировать их протекание   |                               |
|              |                              | Наличие навыков (владение опытом)        | Имеет навыки обеспечения стабильного протекания технологических операций посредством контроля их параметров    | Не имеет навыков обеспечения стабильного протекания технологических операций посредством контроля их параметров | Имеет слабые навыки обеспечения стабильного протекания технологических операций посредством контроля их параметров        | Имеет твердые навыки обеспечения стабильного протекания технологических операций посредством контроля их параметров     | Имеет практические навыки обеспечения стабильного протекания технологических операций посредством контроля и регулировки их параметров       |                               |

|  |                       |  |  |  |  |  |   |                               |
|--|-----------------------|--|--|--|--|--|---|-------------------------------|
|  | ИД-3 <sub>опк-5</sub> | Полнота <b>знаний</b>                    | Знает количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции факторы на них влияющие. | Не знает количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции и факторы на них влияющие | Знает основные количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции и факторы на них влияющие | Знает все показатели характеризующие качество продукции и факторы на них влияющие                                  | Знает и понимает взаимосвязь количественных и качественных показателей качества продукции с параметрами технологического процесса | Тест, опрос, реферат, экзамен |
|  |                       | Наличие <b>умений</b>                    | Умеет определять количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции               | Не умеет определять количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции                | Умеет определять главные количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции                 | В достаточной степени умеет определять количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции | В полной мере умеет определять количественные и качественные показатели характеризующие качество продукции                        |                               |
|  |                       | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | Имеет навыки достижения необходимых показателей качества биотехнологической продукции                      | Не имеет навыков необходимых для достижения требуемых показателей качества биотехнологической продукции        | Имеет минимальные навыки достижения необходимых показателей качества биотехнологической продукции                    | Имеет достаточные навыки достижения необходимых показателей качества биотехнологической продукции                  | Имеет полные навыки достижения необходимых показателей качества биотехнологической продукции                                      |                               |

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость, час       |        |
|--|-------------------------|--------|
|  | 5 семестр, 3 курс*      |        |
|  | очная форма             |        |
|  | № сем.                  | № сем. |
| <b>1. Контактная работа</b>  | 104                     |        |
| <b>1.1. Аудиторные занятия, всего</b>  | 70                      |        |
| - лекции   | 30                      |        |
| - практические занятия (включая семинары)  | 40                      |        |
| - лабораторные работы  |                         |        |
| <b>1.2. Консультации</b> (в соответствии с учебным планом)   | 34                      |        |
| <b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>   | 40                      |        |
| <b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>   |                         |        |
| Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**  |                         |        |
| - реферата   | 10                      |        |
| <b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>   | 10                      |        |
| <b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>  | 10                      |        |
| <b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях</b> , проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2): | 10                      |        |
| <b>3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины</b>  | 36                      |        |
| <b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>  | <b>Часы</b>             | 180    |
|  | <b>Зачетные единицы</b> | 5      |

*Примечание:*  
\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

### 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

| Номер и наименование раздела дисциплины.<br>Укрупненные темы раздела                               | общая  | Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час. |        |                      |              |  |       |                    | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | №№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел |              |
|--|--|---|--------|----------------------|--------------|--|-------|--------------------|---|---|--------------|
|  |  | Контактная работа   |        |                      |              |  | ВАРС  |                    |   |   |              |
|  |  | Аудиторная работа   |        |                      |              | Консультации (в соответствии с учебным планом) | всего | Фиксированные виды |   |   |              |
|  |  | всего   | лекции | практические занятия | лабораторные |  |       |                    |   |   |              |
|  |  | 3   | 4      | 5                    | 6            | 7  | 8     | 9                  | 10  | 11  |              |
| <b>Очная форма обучения</b>  |  |   |        |                      |              |  |       |                    |   |   |              |
| 1  | <b>Теоретические основы науки о процессах и аппаратах биотехнологических производств</b> | 10  | 4      | 2                    | 2            | x  |       |                    |   | Опрос, тестирование   | ОПК4<br>ОПК5 |
| 1  | <b>Гидравлические процессы</b>   | 30  | 12     | 6                    | 6            | x  | 8     | 10                 | 10  | Опрос, тестирование   | ОПК4<br>ОПК5 |
|  | 1.1 Гидростатика. Гидродинамика  | 13  | 4      | 2                    | 2            | x  | 3     | 6                  |   |   |              |
|  | 1.2 Потери гидродинамического напора при движении жидкости в трубопроводах               | 9   | 4      | 2                    | 2            | x  | 3     | 2                  |   |   |              |
|  | 1.3 Гидравлические машины  | 8   | 4      | 2                    | 2            | x  | 2     | 2                  |   |   |              |
| 2  | <b>Гидромеханические процессы</b>  | 35  | 16     | 8                    | 8            | x  | 9     | 10                 | 10  | Опрос, тестирование   | ОПК4<br>ОПК5 |
| 2.1 Измельчение  |  |   | 2      | 2                    |              | 2  | 2     |                    |   |   |              |
| 2.2 Классификация процессов разделения неоднородных систем. Перемешивание жидких и сыпучих смесей. | 9  | 4   | 2      | 2                    | x            | 2  | 3     |                    |   |   |              |
| 2.3 Фильтрация. Основы мембранной технологии   | 9  | 4   | 2      | 2                    | x            | 3  | 2     |                    |   |   |              |

|                     |   |            |           |           |           |          |          |           |   |                     |              |
|---------------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|---|---------------------|--------------|
|                     | 2.4 Конструкции фильтровальных и мембранных аппаратов | 9          | 4         | 2         | 2         | x        | 2        | 3         |   |                     |              |
| 3                   | <b>Тепловые процессы</b>                              | <b>40</b>  | <b>22</b> | <b>6</b>  | <b>16</b> | <b>x</b> | <b>8</b> | <b>10</b> |   | Опрос, тестирование | ОПК4<br>ОПК5 |
|                     | 3.1. Теплопередача                                    | 12         | 6         | 2         | 4         | x        | 2        | 4         |   |                     |              |
|                     | 3.2. Аппараты для нагревания и охлаждения             | 13         | 6         | 2         | 4         | x        | 4        | 3         |   |                     |              |
|                     | 3.3. Выпаривание                                      | 13         | 8         | 2         | 6         | x        | 2        | 3         |   |                     |              |
| 4                   | <b>Массообменные процессы</b>                         | <b>35</b>  | <b>16</b> | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>x</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |   | Опрос, тестирование | ОПК4<br>ОПК5 |
|                     | 4.1. Основы массообмена                               | 10         | 4         | 2         | 2         | x        | 3        | 2         |   |                     |              |
|                     | 4.2. Сушка продуктов                                  | 15         | 6         | 2         | 4         | x        | 3        | 6         |   |                     |              |
|                     | 4.3. Кристаллизация и растворение                     | 10         | 4         | 2         | 2         | x        | 3        | 2         |   |                     |              |
|                     | Промежуточная аттестация                              | 36         | x         | x         | x         | x        |          | x         | x | Экзамен             |              |
| Итого по дисциплине |   | <b>180</b> | <b>70</b> | <b>30</b> | <b>40</b> | <b>0</b> | 34       | 40        |   |                     |              |

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По разделам предусмотрена взаимосвязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;

в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

При реализации программы дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

#### 3.2. Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

| №       |        | Тема лекции.<br>Основные вопросы темы  | Трудоемкость по разделу, час. | Используемые интерактивные формы |
|---------|--------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| раздела | лекции |  | Очная форма                   |                                  |
| 1       | 2      | 3  | 4                             | 5                                |
| 0       | 1      | <b>Теоретические основы науки о процессах и аппаратах пищевых производств</b>  | 2                             |                                  |
|         |        | 1) Классификация процессов и аппаратов пищевых производств                     |                               |                                  |
|         |        | 2) Основные понятия и законы науки о процессах и аппаратах пищевых производств |                               |                                  |
|         |        | 3) Методы исследования процессов и аппаратов                                   |                               |                                  |

|  |   |   |  |   |   |   |                       |
|--|---|---|--|---|---|---|-----------------------|
| 1  | 2   | <b>Гидростатика. Гидродинамика</b>  | 6  |   |   |   |                       |
|  |   | 1) Основы гидравлики. Гидростатика  |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Гидродинамика  |  |   |   |   |                       |
|  | 3   | <b>Потери гидродинамического напора при движении жидкости в трубопроводе</b>                      |  |   |   |   |                       |
|  |   | 1) Распределение скоростей в потоке при ламинарном и турбулентном движении в цилиндрической трубе |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Гидравлические сопротивления в трубопроводах   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 3) Гидравлический расчет трубопроводов  |  |   |   |   |                       |
|  | 4   | 4) Истечение жидкости через отверстия и насадки   |  |   |   |   |                       |
|  |   | <b>Гидравлические машины</b>  |  |   |   |   |                       |
|  |   | 1) Поршневые и роторные плунжерные насосы   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Шестеренчатые и пластинчатые насосы  |  |   |   |   |                       |
|  | 2   | 5   |  |   | <b>Тема: Классификация процессов разделения пищевых продуктов. Перемешивание жидких и сыпучих смесей.</b> | 8 | Лекция конференция    |
| 1) Классификация процессов разделения пищевых продуктов                |   |   |  |   |   |   |                       |
| 2) Теоретические основы процесса перемешивания жидких и сыпучих смесей |   |   |  |   |   |   |                       |
| 3) Осаждение в поле силы тяжести                                       |   |   |  |   |   |   |                       |
| 6  |   | 4) Осаждение в поле действия центробежных сил   |  |   |   |   |                       |
|  |   | <b>Фильтрование. Основы мембранной технологии</b>   |  |   |   |   |                       |
| 7  |   | 1) Основные закономерности фильтрования   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Теоретические основы процесса разделения продуктов на полупроницаемых мембранах                |  |   |   |   |                       |
| 3  |   | 8   | <b>Тема: Конструкции фильтровальных и мембранных аппаратов</b> | 6 |   |   |                       |
|  |   |   | 1) Фильтровальное оборудование                                 |   |   |   |                       |
|  |   |   | 2) Схемы аппаратов разделения на полупроницаемых мембранах.    |   |   |   |                       |
|  |   |   | <b>Теплопередача</b>   |   |   |   |                       |
|  | 9   | 1) Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвекция.   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителей                                  |  |   |   |   |                       |
|  |   | 3) Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи                                  |  |   |   |   |                       |
|  | 10  | 4) Движущая сила теплообменных процессов  |  |   |   |   |                       |
|  |   | <b>Аппараты для нагревания и охлаждения</b>   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 1) Устройство теплообменной аппаратуры. Типичные схемы теплообменников.                           |  |   |   |   |                       |
|  | 4   | 11  | 2) Расчеты теплообменников                                     |   |   | 6 | Информационная лекция |
|  |   |   | 3) Подбор теплообменников                                      |   |   |   |                       |
| <b>Выпаривание</b>   |   |   |  |   |   |   |                       |
| 12   |   | 1) Физико-химические основы выпаривания   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Способы выпаривания  |  |   |   |   |                       |
|  |   | 3) Устройство выпарных аппаратов  |  |   |   |   |                       |
| 13   |   | 4) Последовательность расчета выпарных аппаратов и установок                                      |  |   |   |   |                       |
|  |   | <b>Основы массообмена</b>   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 1) Кинетика массопередачи. Основные законы массопередачи.   |  |   |   |   |                       |
|  |   | 2) Материальный баланс массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов             |  |   |   |   |                       |
| 13   |   | 3) Расчет основных размеров массообменных аппаратов   |  |   |   |   |                       |
|  |   | <b>Сушка пищевых продуктов</b>  |  |   |   |   |                       |
|  | 1) Формы связи влаги с материалом                 |   |  |   |   |   |                       |
|  | 2) Материальный и тепловой балансы сушилки        |   |  |   |   |   |                       |
| 13   | 3) Конструкции сушилок                            |   |  |   |   |   |                       |
|  | <b>Кристаллизация и растворение</b>               |   |  |   |   |   |                       |
|  | 1) Статика и кинетика процесса кристаллизации     |   |  |   |   |   |                       |
|  | 2) Методы кристаллизации                          |   |  |   |   |   |                       |
| 13   | 3) Материальный и тепловой балансы кристаллизации |   |  |   |   |   |                       |
|  | 4) Устройство кристаллизаторов                    |   |  |   |   |   |                       |

|  |  |     |                               |     |
|--|--|-----|-------------------------------|-----|
| 14   | <b>Сорбционные процессы</b>                          |     | 2                             | x   |
|  | 1) Материальный баланс и кинетические закономерности |     |                               |     |
|  | 2) Принципиальные схемы абсорбции                    |     |                               |     |
|  | 3) Статика и кинетика адсорбции                      |     |                               |     |
| 4) Адсорберы и схемы адсорбционных установок   |  | 30  |                               | x   |
| Общая трудоёмкость лекционного курса   |  |     |                               |     |
| Всего лекций по учебной дисциплине:  |  | час | Из них в интерактивной форме: | час |
| - очная форма обучения   |  | 30  | - очная форма обучения        | 10  |
| <i>Примечания:</i> - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.<br>- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2 |  |     |                               |     |

### 5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

| №  |             | Тема занятия/<br>Примерные вопросы на обсуждение<br>(для занятий в формате семинарских)          | Трудоёмкость по разделу, час. | Используемые интерактивные формы | Связь занятия с ВАРС* |
|--|-------------|--|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| раздела (модуля)   | занятия     |  | очная форма                   |                                  |                       |
| 1  | 2           | 3  | 4                             | 5                                | 6                     |
| 1  | 1           | Основные свойства продуктов и сырья  | 2                             |                                  | ОСП                   |
|  | 2           | Теоремы и критерии подобия. Теория размерностей  | 2                             |                                  |                       |
|  | 3           | Основные характеристики движения частиц жидкости. Уравнение Бернулли.                            | 2                             |                                  |                       |
|  | 4           | Исследование режимов движения жидкости в круглой трубе   | 2                             |                                  |                       |
|  | 5,6         | Гидравлический расчет трубопроводов  | 2                             |                                  |                       |
| 2  | 7,8         | Кинетика гравитационного осаждения   | 4                             | Деловая игра                     |                       |
| 3  | 9,10        | Изучение устройств и принципа работы теплообменных аппаратов                                     | 4                             | Компьютерная симуляция           |                       |
|  | 11,12       | Тепловой и конструктивный расчет теплообменного аппарата   | 2                             |                                  |                       |
|  | 13          | Изучение устройств и принципа действия вакуум-выпарных установок                                 | 2                             | Компьютерная симуляция           |                       |
|  | 14,15,16,17 | Расчет однокорпусной вакуум-выпарной установки с термокомпрессией вторичного пара                | 8                             |                                  |                       |
| 4  | 18          | Изучение устройств и принципа работы распылительных установок                                    | 2                             | Компьютерная симуляция           |                       |
|  | 19          | Изучение и расчет циклонных аппаратов  | 2                             | Деловая игра                     |                       |
|  | 20          | Процесс сушки в диаграмме I –d. Нормальный процесс сушки.  | 2                             | Деловая игра                     |                       |
|  | 21,22       | Процесс сушки в диаграмме I –d. Процесс сушки с промежуточным обогревом и рециркуляцией воздуха. | 4                             | Деловая игра                     | ОСП                   |
| Всего практических занятий по учебной дисциплине:  |             |  | час                           | Из них в интерактивной форме:    | час                   |
| - очная форма обучения   |             |  | 40                            | - очная форма обучения           | 20                    |
| В том числе в формате семинарских занятий:   |             |  |                               |                                  |                       |
| - очная форма обучения   |             |  |                               |                                  |                       |
| * Условные обозначения:<br><b>ОСП</b> - предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; <b>УЗ СРС</b> - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; <b>ПР СРС</b> - занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимися конкретной ВАРС; ...                                  |             |  |                               |                                  |                       |
| <i>Примечания:</i><br>- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6<br>- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2 |             |  |                               |                                  |                       |

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

## **6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины**

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

## **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

### **Рекомендации по написанию рефератов**

**Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение реферата:** получить целостное представление об основных современных проблемах биотехнологии и путей их решения.

**Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения реферата:**

- детальное рассмотрение наиболее актуальных проблем биотехнологии ;
- формирование и отработка навыков исследования, накопление опыта работы с научной литературой, подбора и анализа фактического материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, критики, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, раскрытие основных вопросов, умение сформулировать логические выводы и предложения.

## ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА вопросов для реферата

Разделение жидких систем  
Осаждение в гравитационном поле (отстаивание)  
Фильтрация  
Центрифугирование  
Разделение неоднородных газовых  
Конструкции механических мешалок  
Конструкции теплообменных аппаратов  
Основные способы увеличения интенсивности теплообмена  
Конструкции экстракторов  
Методы интенсификации экстракционного процесса  
Конструкции экстракторов  
Устройство мембранных аппаратов  
Смесительное оборудование  
Машины для обработки материалов давлением

### Этапы работы над рефератом

**Выбор темы.** Очень важно правильно выбрать тему. Выбор темы не должен носить формальный характер, а иметь практическое и теоретическое обоснование.

Автор реферата должен осознанно выбрать тему с учетом его познавательных интересов. В этом случае магистранту предоставляется право самостоятельного (с согласия преподавателя) выбора темы реферата из списка тем, рекомендованных кафедрой по данной дисциплине (см. выше). При этом весьма полезными могут оказаться советы и обсуждение темы с преподавателем, который может оказать помощь в правильном выборе темы и постановке задач.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендательном списке, то по согласованию с преподавателем студенту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20 страниц) не позволит раскрыть ее.

При выборе темы необходимо учитывать полноту ее освещения в имеющейся научной литературе. Для этого можно воспользоваться тематическими каталогами библиотек и библиографическими указателями литературы, периодическими изданиями и ежемесячными указателями психолого - педагогической литературы, либо справочно-библиографическими ссылками изданий посвященных данной теме.

После выбора темы составляется список изданной по теме (проблеме) литературы, опубликованных статей, необходимых справочных источников.

Знакомство с любой научной проблематикой следует начинать с освоения имеющейся основной научной литературы. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные (автор, название, место и год издания, издательство, страницы) используемых источников. Названия работ иностранных авторов приводятся только на языке оригинала.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе.

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата, но его можно использовать для составления плана реферата.

**Составление плана.** Автор по предварительному согласованию с преподавателем может самостоятельно составить план реферата, с учетом замысла работы, либо взять за основу рекомендуемый план, приведенный в данных методических указаниях по соответствующей теме. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая структура реферата:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

Глава 1 (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

Глава 2 (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (или выводы).

Список использованной литературы.

} Основная часть

Приложения (по усмотрению автора).

**Титульный лист** заполняется по единой форме (Приложение 1).

**Оглавление**(план, содержание) включает названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

**Введение.** В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цели работы и основные вопросы, которые предполагается раскрыть в реферате, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

**Основная часть** реферата может быть представлена одной или несколькими главами, которые могут включать 2-3 параграфа (подпункта, раздела).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т.е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

**Заключение** (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

**Приложения** могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.

**Библиография** (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

## ОФОРМЛЕНИЕ РЕФЕРАТА

Прочитав рекомендуемую литературу и сделав записи на отдельных листах, вникнув в суть и содержание вопроса работы (проблемы), уточнив окончательно план (содержание), студент может приступить к написанию работы, составлению таблиц, схем, чертежей, списка использованных источников и литературы, титульного листа.

В настоящее время относительно правил оформления текстовых документов действуют стандарты, которые должны точно соблюдать студенты высшего учебного заведения. Они должны придерживаться ГОСТ 7.89-2005, ГОСТ Р 6.30-2003, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.12-93, ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.80-2000, наименования которых приведены в списке использованных источников и литературы в конце методического пособия.

Реферат должен выполняться рукописным или машинописным способами на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм) по ГОСТ 9327-60.

Текст учебной работы следует печатать, соблюдая следующие правила:

шрифт – «Times New Roman», размер – 14 пт. Шрифт, используемый в иллюстрированном материале (таблицы, графики, диаграммы и т.п.) при необходимости может быть меньше, но не менее 12 пт;

Междустрочный интервал в основном тексте – полуторный. В иллюстрированном материале междустрочный интервал может быть одинарным;

Выравнивание текста – по ширине, отступ слева и справа – 0 см., запрет висячих строк;

Абзацный отступ (красная строка) должен составлять 1,25 см, или 4-5 символов;

Внутри абзацев возможно употребление различного рода перечней, облегчающий восприятие материала. Элементы перечней (списков) нумеруют литеруют или выделяют графическим знаком тире и перечисляют через знак «;»;

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные при оформлении работы, должны быть исправлены черными чернилами после аккуратной подчистки или закрашивания штрихом.

По всем сторонам листа должны оставаться поля: левое – не менее 20 – 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 20 мм, нижнее – не менее 20 мм. Рамки на полях не выполняются.

Ориентиром может служить наличие на странице 56-60 знаков в строке. Все листы работы должны быть пронумерованы арабскими цифрами по середине листа внизу. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но на нем не проставляется, а обычно нумеруется 3,4 страница и далее охватываются все материалы (текст, анкеты, таблицы, рисунки и приложения).

Текст основной части работы делится на главы и подглавы (разделы, подразделы, параграфы, подпараграфы). Заголовки глав пишут прописными буквами в начале новой страницы. Заголовки подглав печатают (пишут) с абзаца строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы в словах заголовка не рекомендуются. Точку в конце заголовка не ставят. Подчеркивать заголовки и писать их в цветном изображении не допускается. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 2-3 интервалам или 10-15 мм при рукописном выполнении текста.

Каждая глава учебной работы должна начинаться с новой страницы. Параграфы следуют друг за другом без вынесения нового параграфа на новую страницу. Каждый параграф должен отступать от предыдущего текста на 15 мм.

В контрольной работе рекомендуется использовать цитаты, статистические материалы. Все приводимые в работе факты, цифры, даты, конкретные данные должны быть подтверждены ссылками. При этом следует соблюдать основные правила цитирования: нельзя отрывать фразы от контекста, искажать текст произвольными сокращениями, цитату необходимо заключать в кавычки и точно указывать источники использованных цитат.

Ссылки, как правило, приводятся в квадратных скобках.

Ссылки на литературу в тексте оформляются так (3, с.15) или [3, с.15]. Это означает, что цитата взята с 15 страницы источника, который в списке источников и литературы стоит под 3-м номером.

В тексте контрольной работы не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых.

Текст необходимо писать четко и аккуратно черной тушью, черными чернилами или пастой черного цвета. Выполнение контрольной работы должно осуществляться на компьютере. Объем контрольной работы определяется должен быть не менее 10 листов формата А4. Титульный лист оформления реферата см. в приложении 1

### **Процедура оценивания**

При аттестации бакалавра по итогам его работы над рефератом, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки реферата**, критерии оценки **содержания реферата**, критерии оценки **оформления реферата**, критерии оценки **участия студента в контрольно-оценочном мероприятии**.

*1. Критерии оценки содержания реферата:* степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования; качество анализа объекта и предмета исследования; проработка литературы при написании реферата.

*2 Критерии оценки оформления реферата:* логика и стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

*3. Критерии оценки качества подготовки реферата:* способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения реферата, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении реферата, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки диссертации; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

*Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии:* способность и умение публичного выступления с докладом; способность грамотно отвечать на вопросы;

#### **7.1.1. Шкала и критерии оценивания**

– оценка «зачтено» по реферату присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;

– оценка «не зачтено» по реферату присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

Оценка по реферату расписывается преподавателем в оценочном листе. (Приложение 2)

### **7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем**

#### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы**

Обучающемуся необходимо самостоятельно изучить следующие темы:

**Раздел 4.** Рабочая программа дисциплины. «Процессы и аппараты биотехнологических производств»

Тема 11. Основы процесса тепломассообмена.

Тема 12. Процесс сушки пищевых продуктов.

Тема 13. Процесс кристаллизации и растворения.

После самостоятельного изучения тем следует оформить отчётный материал в виде конспекта.

#### **Общий алгоритм самостоятельного изучения темы**

|  |
|--|
| 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).   |
| 2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы  |
| 3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)   |
| 2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями  |
| 3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем  |
| 4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем   |
| 5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы  |
| 6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время |

#### **7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

#### **8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы**

##### **8.1 Вопросы для входного контроля**

1. Компьютерное моделирование технологических процессов .
2. Теоремы подобия в моделировании технологических процессов.
3. Тепловые критерии подобия, физический смысл критериев.
4. Критерии подобия режимов движения жидкостей и газов.
5. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
6. Формула Стокса при гравитационном разделении дисперсных систем.
7. Формула Стокса при центробежном разделении неоднородных систем.
8. Способы интенсификация тепловых процессов.
9. Технологические аппараты с псевдооживленным слоем.
10. Процесс микрофльтрации неоднородных систем.
11. Устройство и правила эксплуатации теплообменной аппаратуры.
12. Процесс выпаривания, движущая сила процесса.
13. Конструкции абсорберов, адсорберов.
14. Процесс сушки, движущая сила процесса. Способы интенсификации процесса.
15. Устройство и принцип работы кристаллизаторов.
16. Устройство экстракционных аппаратов для выщелачивания.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

## 8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

### ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ

#### для самоподготовки к семинарским занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа.

1. Какому общему закону подчиняются процессы пищевой технологии?
2. Классификация основных процессов пищевой технологии
3. Какими основными теплофизическими свойствами характеризуются пищевые продукты и сырье?
4. Что такое вязкость? В каких единицах измеряется вязкость?
5. Какая существует связь между различными единицами вязкости?
6. Что такое теплоемкость? Чем она характеризуется и в каких единицах измеряется?
7. Дайте определение коэффициента теплопроводности. В каких единицах он измеряется?
8. Основные теоремы теории подобия. В каком случае применяется теория подобия?
9. Элементы теории размерности
10. Применение метода анализа размерностей. В каком случае применяется метод анализа размерностей?
11. Соотношение между теорией подобия и анализом размерностей
12. Условия гидродинамического подобия. Основные критерии подобия. В чем заключается полное гидродинамическое подобие?
13. В чем заключается физический смысл числа Эйлера?
14. В чем заключается физический смысл числа Рейнольдса?
15. В чем заключается физический смысл чисел Маха и Коши?
16. Подобие и моделирование процессов конвективного теплообмена
17. В чем состоит подобие процессов конвективного теплообмена?
18. Что характеризует число Нуссельта?
19. В чем физический смысл числа Пекле?
20. Что характеризует число Прандтля?
21. Безразмерные переменные (числа подобия) и уравнения подобия
22. Условия подобия физических процессов
23. Метод анализа размерностей
24. Моделирование процессов конвективного теплообмена
25. Какие существуют режимы движения жидкости? Поясните их особенности и отличия
26. Основные понятия о движении жидкости
27. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости
28. Уравнение Бернулли для реальной жидкости
29. Измерение скорости потока и расхода жидкости
30. По какому критерию можно судить о существовании данного режима движения жидкости? Можно ли заранее прогнозировать режим движения жидкости?
31. Запишите формулу числа Рейнольдса и сделайте её анализ
32. Факторы, определяющие движение жидкости
33. Распределение скоростей движения жидкости в круглых трубах
34. Потери энергии (напора) при движении жидкости по трубам. Формула Дарси-Вейсбаха
35. Дать характеристику ламинарному режиму движения жидкости
36. Дайте определение линейным потерям энергии (напора) при движении жидкости по трубам
37. Что называется гидравлическим ударом
38. Что называется тонкой стенкой и разновидностями отверстий в ней?
39. Дать характеристику турбулентному режиму движения жидкости
40. Дайте определение местным потерям энергии (напора) при движении жидкости по трубам
41. Причины возникновения гидравлического удара
42. Какими бывают сжатия? Определение коэффициента сжатия
43. Перечислить факторы, определяющие движение жидкости
44. Дайте определение напорному движению жидкости

45. Какими способами можно уменьшить силу гидравлического удара?
46. Назначение и классификация насадок
47. Основные положения гидравлического расчета
48. Кинетика гравитационного осаждения
49. Классификация теплообменных аппаратов. Общее определение теплообменных аппаратов
50. Тепловой и конструктивный расчет теплообменного аппарата
51. Как классифицируются тепловые аппараты?
52. Опишите конструкцию теплообменного кожухотрубного аппарата
53. Опишите принцип действия кожухотрубного теплообменного аппарата
54. Опишите конструкцию аппарата типа «труба в трубе»?
55. Устройство и принцип действия вакуум-выпарных установок
56. Устройство и принцип работы распылительных установок
57. Краткая характеристика циклонных аппаратов
58. С какой целью производят высушивание влажных материалов?
59. Виды сушки
60. В чем заключается статика сушки?
61. Какие существуют виды связи влаги с материалом?
62. В чем заключается кинетика сушки?
63. Что называется влажностью и термовлажностью?
64. Методика построения кривой сушки
65. Методика построения кривой скорости сушки
66. Уравнения скорости сушки
67. Материальный баланс процесса конвективной сушки
68. Тепловой баланс процесса конвективной сушки

В процессе подготовки к семинарскому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Представляет реферат. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

#### **8.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам семинарских занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

### **9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу**

| <b>Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>  |   |
|--|---|
| 1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ» |   |
| <b>Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>  |   |
| <b>Цель промежуточной аттестации -</b>   | установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы   |
| <b>Форма промежуточной аттестации -</b>  | <b>экзамен</b>  |
| <b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>   | 1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету |
|  | 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета  |
| <b>Форма экзамена -</b>  | <b>письменный</b>   |
| <b>Процедура проведения экзамена -</b>   | представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)   |
| <b>Экзаменационная программа по учебной дисциплине:</b>  | 1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)<br>2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)  |
| <b>Методические материалы, определяющие процедуры</b>  | представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)   |

## 9.2 Процедура проведения экзамена

- 1) Студент предъявляет преподавателю совокупность выполненных в течение периода обучения письменных работ и электронных материалов.
- 2) Преподаватель просматривает представленные материалы и записи в журнале учёта посещаемости и успеваемости студентов (выставленные ранее студенту дифференцированные оценки по итогам входного контроля и практических занятий) и допускает студента к экзамену. Экзамен выставляется студенту по факту выполнения графика учебных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.
- 3) По итогам изучения дисциплины, студенты проходят письменный опрос по билетам. Письменный опрос является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.
- 4) Преподаватель выставляет оценку в экзаменационную ведомость и в зачётную книжку студента

## ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### ответов на вопросы экзамена

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

**Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2**

## 9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

### 9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение. Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы разных типов (одиночный и множественный выбор, открытые (ввод ответа с клавиатуры), на упорядочение, соответствие и др.). На тестирование выносятся вопросы из каждого раздела дисциплины.

### Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тестирование по итогам освоения дисциплины «Наименование»  
Для обучающихся направления подготовки код- наименование**

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
  2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.
- Желаем удачи!

**Вариант № 1**

Центробежные методы разделения реализуются в ...  
*Укажите не менее двух вариантов ответа.*

- циклонах
- нутчфилтрах
- сепараторах
- ультрафильтрационных установках

**9.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

**9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену**

Роль процессов и аппаратов в развитие технологии и оборудования биотехнологических производств.

Основные признаки классификации процессов и аппаратов.

Теория подобия как метод моделирования процессов.

Первая теорема подобия.

Вторая теорема подобия.

Третья теорема подобия.

Конвективный способ передачи теплоты.

Кондуктивный способ передачи теплоты.

Радиационный способ передачи теплоты.

Основное уравнение теплопередачи.

Методика расчета температуры многослойной стенки.

Технологический способ интенсификации теплообмена.

Гидродинамическая теория теплообмена - теория Прандтля.

Конструктивные способы интенсификации теплообмена.

Тепловой баланс процесса теплообмена.

Коэффициент регенерации теплоты.

Прямоточные регенераторы.

Противоточные регенераторы.

Сравнительная оценка прямоточных и противоточных регенераторов.

Процесс охлаждения молока в аппаратах.

Режимы кипения жидкости. Факторы, влияющие на процесс кипения жидкости.

Кипение жидкости в большом объеме. Кривая кипения жидкости.

Первый и второй кризис теплоотдачи при кипении жидкости.

Интенсификация процесса кипения жидкости.

Процесс конденсации пара.

Коэффициент теплоотдачи при конденсации пара.

Классификация конденсаторов, сравнительная оценка аппаратов.  
Поверхностные конденсаторы.  
Конденсаторы смешения.  
Интенсификация процесса конденсации пара.  
Материальный и тепловой баланс выпаривания  
Процесс выпаривание при атмосферном давлении  
Простая вакуум-выпарка  
Вакуум аппараты с термокомпрессией вторичного пара  
Процесс сушки. Кривая сушки, кривая скорости сушки.  
Классификация неоднородных систем.  
Процесс отстаивания. Формула Стокса.  
Процесс центрифугирования.  
Процесс сепарирования молока.  
Расчет производительности сепаратора. Формула Лукьянова.  
Факторы, влияющие на эффективность сепарирования молока.  
Показатели оценки эффективности процесса сепарирования.  
Разделяющий фактор тарельчатого сепаратора.  
Фактор сопротивляемости разделению молока в сепараторе.  
Основное условие выполнимости процесса сепарирования.  
Интенсификация процесса сепарирования молока.  
Пылеосадительные камеры.  
Инерционные пылеуловители.  
Циклонные аппараты – классификация и принцип действия.  
Причины повышенного пылеуноса при циклонной очистке воздуха.  
Способ обнаружения забившегося порошка в циклоне.  
Способ обнаружения разгерметизации циклона.  
Интенсификация циклонной очистке воздуха.  
Мокрая очистка – скрубберы.  
Пенные пылеуловители.  
Электроосаждение частиц.

#### **Бланк экзаменационного билета**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Экзамен по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологических производств»  
для обучающихся по направлению 19.03.01 Биотехнология**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Циклонные аппараты – классификация и принцип действия
2. Процесс отстаивания. Формула Стокса
3. Конструктивные способы интенсификации теплообмена

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

##### **ответов на вопросы промежуточного контроля**

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

**Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2**

#### **10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

| <b>ПЕРЕЧЕНЬ<br/>литературы, рекомендуемой<br/>для изучения дисциплины</b>  |   |
|--|---|
| Автор, наименование, выходные данные   | Доступ  |
| 1  | 2   |
| Новоселов А.Г., Гуляева Ю.Н., Малахов Ю.Л., Федоров А.В. Процессы и аппараты биотехнологических производств: Учебное пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. - 51 с.  | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>     |
| Ухин Б. В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Б. В. Ухин. - Электрон. текстовые дан.. - М.: ФОРУМ; М.: ИНФРА-М, 2013. - 464 с.  | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>     |
| Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - СПб.: Лань, 2014. - 544 с.   | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |
| Мефодьев, М.Н. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] : курс лекций / М.Н. Мефодьев, А.А. Мезенов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2011. - 109 с. - | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>     |

**Форма титульного листа реферата**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации**  
Кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии

**ОПОП по направлению подготовки**  
**19.03.01 Биотехнология**

Реферат

по дисциплине **Процессы и аппараты биотехнологических производств**

на тему: \_\_\_\_\_

Выполнил(а): ст. \_\_\_\_ группы

ФИО \_\_\_\_\_

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО \_\_\_\_\_

Омск – \_\_\_\_\_ г.

| Результаты проверки реферата         |  |  |         |                          |                     |
|--------------------------------------|--|--|---------|--------------------------|---------------------|
| №<br>п/п                             | Оцениваемая компонента<br>реферата и/или работы над<br>ним           | Оценочное заключение преподавателя<br>по данной компоненте |         |                          |                     |
|                                      |  | Она сформирована на уровне                                 |         |                          |                     |
|                                      |  | высоком  | среднем | минимально<br>приемлемом | ниже<br>приемлемого |
| 1                                    | Соблюдение срока сдачи<br>работы                                     |  |         |                          |                     |
| 2                                    | <i>Оценка содержания<br/>реферата</i>                                |  |         |                          |                     |
| 3                                    | <i>Оценка оформления<br/>реферата</i>                                |  |         |                          |                     |
| 4                                    | <i>Оценка качества<br/>подготовки реферата</i>                       |  |         |                          |                     |
| 5                                    | <i>Оценка выступления с<br/>докладом и ответов на<br/>вопросы</i>    |  |         |                          |                     |
| 6                                    | Степень самостоятельности<br>обучающегося при<br>подготовке реферата |  |         |                          |                     |
| Общие выводы и замечания по реферату |  |  |         |                          |                     |
| <b>Реферат принят с оценкой:</b>     |  | _____  |         | _____                    |                     |
|                                      |  | (оценка)   |         | (дата)                   |                     |
| Ведущий преподаватель дисциплины     |  | _____  |         | _____                    |                     |
|                                      |  | (подпись)  |         | И.О. Фамилия             |                     |
| Обучающийся                          |  | _____  |         | _____                    |                     |
|                                      |  | (подпись)  |         | И.О. Фамилия             |                     |