

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 06.07.2026 06:15:04

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 19.03.01 - Биотехнология**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

**Б1.В.03 Методология бережливого производства в биотехнологии**

**Направленность (профиль) «Биотехнология и биоинформатика»**

|                                                              |                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра               | разведения и генетики сельскохозяйственных животных |
| Разработчик (и) РП:<br>канд. с.-х. наук, доцент<br>ассистент | Е.Н. Юрченко<br>Ю.А. Оконешникова                   |

Омск 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Место учебной дисциплины в подготовке
  2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
    - 2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины
    - 2.2. Содержание дисциплины по разделам
  3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося
    - 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося
  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 мини-проекта
      - 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 зачета
    - 9.3. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины
      - 9.3.1. Шкала и критерии оценивания
  10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины
- Приложение 1 Форма титульного листа мини-проекта
- Приложение 2 Результаты проверки мини-проекта

## **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 у обучающихся системы теоретических знаний и практических компетенций в области методологии бережливого производства, адаптированной к специфике биотехнологических процессов и биоинформатических исследований, для повышения эффективности, качества и конкурентоспособности биотехнологических производств и лабораторий.

## **В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

иметь целостное представление о том, как бережливое производство снижает потери, себестоимость и повышает производительность труда в биотехнологической лаборатории и на производстве, а также о взаимосвязи организации рабочих мест, улучшения процессов и вовлечения персонала для достижения экономической эффективности предприятия.;

владеть: навыками выявления и устранения лишних операций при проведении лабораторных опытов, методами сокращения времени переналадки между разными видами исследований, приёмами рационального размещения оборудования, посуды, реактивов и документов, инструментами визуального контроля, а также навыками организации работы малых групп по улучшению процессов и вовлечения каждого сотрудника в повышение эффективности;

знать: принципы и инструменты бережливого производства, адаптированные для биотехнологии и биоинформатики, виды потерь в биотехнологических процессах, методики расчёта экономической эффективности проектов, порядок создания простых письменных инструкций и стандартизации лабораторных операций, а также правила организации рабочих мест по системе 5S для биотехнологических лабораторий;

уметь: применять инструменты бережливого производства для повышения производительности труда в биотехнологических условиях, рассчитывать экономический эффект от внедрения улучшений, организовывать работу малых групп сотрудников для постоянного улучшения процессов, разрабатывать и внедрять визуальные стандарты и письменные инструкции для лабораторных операций, а также выявлять и устранять потери времени, перемещений, ожиданий и лишних операций при проведении экспериментов и анализе данных.

## **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>Профессиональные компетенции</b>                          |                                                                                            |                                                                                             |                                                                                                           |                                                                                          |                                                                                                        |
| ПК-5                                                         | Планирование и оперативное управление работой подразделений биотехнологических производств | ИД-3<br>Применяет способы организации производства на основе современных методов управления | Знает и понимает, как применять способы организации производства на основе современных методов управления | Умет применять способы организации производства на основе современных методов управления | Владеет навыками применения способов организации производства на основе современных методов управления |

## 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                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                                                    |         |
|                                                                                                    |                                                                                             |                                   |                                                                                                           | Не зачтено                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Зачтено |                                                    |         |
|                                                                                                    |                                                                                             |                                   |                                                                                                           | Характеристика сформированности компетенции                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                                                    |         |
|                                                                                                    |                                                                                             |                                   |                                                                                                           | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | 1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.<br>2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.<br>3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач. |         |                                                    |         |
| Критерии оценивания                                                                                |                                                                                             |                                   |                                                                                                           |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                                                    |         |
| ПК-5<br>Планирование и оперативное управление работой подразделений биотехнологических производств | ИД-3<br>Применяет способы организации производства на основе современных методов управления | Полнота знаний                    | Знает и понимает, как применять способы организации производства на основе современных методов управления | Не знает и не понимает, как применять способы организации производства на основе современных методов управления                              | Знает и понимает, как применять способы организации производства на основе современных методов управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         | Тестирование, мини-проект, опрос, зачет            |         |
|                                                                                                    |                                                                                             | Наличие умений                    | Умет применять способы организации производства на основе современных методов управления                  | Не умет применять способы организации производства на основе современных методов управления                                                  | Умет применять способы организации производства на основе современных методов управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |                                                    |         |
|                                                                                                    |                                                                                             | Наличие навыков (владение опытом) | Владеет навыками применения способов организации производства на основе современных методов управления    | Не владеет навыками применения способов организации производства на основе современных методов управления                                    | Владеет навыками применения способов организации производства на основе современных методов управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |                                                    |         |

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

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

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                       | Трудоемкость, час       |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|
|                                                                                                                                                                                          | семестр, курс*          |    |
|                                                                                                                                                                                          | очная                   |    |
|                                                                                                                                                                                          | 8 сем.                  |    |
| <b>1. Контактная работа</b>                                                                                                                                                              | 36                      |    |
| <b>1.1. Аудиторные занятия, всего</b>                                                                                                                                                    | 36                      |    |
| - лекции                                                                                                                                                                                 | 18                      |    |
| - практические занятия (включая семинары)                                                                                                                                                | 18                      |    |
| - лабораторные работы                                                                                                                                                                    |                         |    |
| <b>1.2. Консультации</b> (в соответствии с учебным планом)                                                                                                                               |                         |    |
| <b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>                                                                                                                                             | 36                      |    |
| <b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>                                                                                                                       |                         |    |
| Выполнение и сдача мини-проекта                                                                                                                                                          | 10                      |    |
| <b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>                                                                                                                               | 22                      |    |
| <b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>                                                                                                                                          |                         |    |
| <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): | 4                       |    |
| <b>3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины</b>                                                                                                                                 | +                       |    |
| <b>ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:</b>                                                                                                                                                    | <b>Часы</b>             | 72 |
|                                                                                                                                                                                          | <b>Зачетные единицы</b> | 2  |

*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<br>раздела дисциплины.<br>Укрупненные темы раздела |                                                    | общая | Трудоемкость раздела и ее распределение по<br>видам учебной работы, час. |        |                             |                                                      |              |         | формы текущего<br>контроля успеваемости и<br>промежуточной<br>аттестации | Не компетенций, на<br>формирование которых<br>ориентирован раздел |            |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|------------------------------------------------------|--------------|---------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                         |                                                    |       | Контактная работа                                                        |        |                             |                                                      |              | ВАРС    |                                                                          |                                                                   |            |
|                                                                         |                                                    |       | Аудиторная работа                                                        |        |                             | Консультации (в<br>соответствии с<br>учебным планом) |              |         |                                                                          |                                                                   |            |
|                                                                         |                                                    |       | всего                                                                    | лекции | практические<br>(всех форм) |                                                      | лабораторные | занятия |                                                                          |                                                                   | всего      |
|                                                                         |                                                    | 2     | 3                                                                        | 4      | 5                           | 6                                                    | 7            | 8       | 9                                                                        | 10                                                                | 11         |
| Очная форма обучения                                                    |                                                    |       |                                                                          |        |                             |                                                      |              |         |                                                                          |                                                                   |            |
| 1                                                                       | Основы организации<br>производства                 | 15    | 8                                                                        | 4      | 4                           |                                                      |              | 7       |                                                                          | Опрос                                                             | ПК-<br>5.3 |
| 2                                                                       | Анализ биотехнологических<br>процессов             | 15    | 8                                                                        | 4      | 4                           |                                                      |              | 7       |                                                                          |                                                                   |            |
| 3                                                                       | Организация рабочих мест                           | 13    | 6                                                                        | 4      | 2                           |                                                      |              | 7       |                                                                          |                                                                   |            |
| 4                                                                       | Улучшение процессов                                | 15    | 8                                                                        | 4      | 4                           |                                                      |              | 7       |                                                                          |                                                                   |            |
| 5                                                                       | Управление персоналом в<br>бережливом производстве | 14    | 6                                                                        | 2      | 4                           |                                                      |              | 8       | 10                                                                       |                                                                   |            |
|                                                                         | Промежуточная аттестация                           |       | ×                                                                        | ×      | ×                           | ×                                                    |              | ×       | ×                                                                        | Зачет                                                             |            |
| Итого по дисциплине                                                     |                                                    | 72    | 36                                                                       | 18     | 18                          |                                                      |              | 36      | 10                                                                       |                                                                   |            |

## 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 пяти разделам предусмотрена взаимоувязанная 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 занятий, 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.

#### 4. Лекционные занятия

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

Таблица 3 - Лекционный курс.

| №                                                                                                                                                                                                 |        | Тема лекции. Основные вопросы темы                                                                                             | Трудоемкость по разделу, час. | Применяемые интерактивные формы обучения |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|------|
| раздела                                                                                                                                                                                           | лекции |                                                                                                                                | очная                         |                                          |      |
| 1                                                                                                                                                                                                 | 2      | 3                                                                                                                              | 4                             | 5                                        |      |
| 1                                                                                                                                                                                                 | 1      | Тема: Основы организации производства                                                                                          | 4                             | Лекция-визуализация                      |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 1. Понятие о потерях времени, материалов и усилий в биотехнологических процессах. Ценность конечного продукта для потребителя. | 2                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 2. Обзор современных методов устранения непроизводительных затрат на производстве.                                             | 2                             |                                          |      |
| 2                                                                                                                                                                                                 | 2      | Тема: Анализ биотехнологических процессов                                                                                      | 4                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 1. Особенности биотехнологического производства: длительность циклов, требования стерильности, биоопасность.                   | 2                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 2. Методы составления схем движения материалов, информации и времени в лаборатории и цехе.                                     | 2                             |                                          |      |
| 3                                                                                                                                                                                                 | 3      | Тема: Организация бережливого производства и экономика предприятия                                                             | 4                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 1. Правила рационального размещения оборудования, посуды, реактивов и документов в биотехнологической лаборатории.             | 2                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 2. Визуальные методы контроля порядка и чистоты (цветовая маркировка, разметка, сигнальные карточки).                          | 2                             |                                          |      |
| 4                                                                                                                                                                                                 | 4      | Тема: Повышение производительности труда                                                                                       | 4                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 1. Выявление и устранение лишних операций при проведении опытов                                                                | 2                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 2. Сокращение времени переналадки между разными видами исследований                                                            | 2                             |                                          |      |
| 5                                                                                                                                                                                                 | 5      | Тема: Управление персоналом в бережливом производстве                                                                          | 2                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 1. Организация работы малых групп по улучшению процессов. Роль каждого сотрудника в повышении эффективности.                   | 1                             |                                          |      |
|                                                                                                                                                                                                   |        | 2. Стандартизация работы и создание простых письменных инструкций для лабораторных операций.                                   | 1                             |                                          |      |
| Общая трудоемкость лекционного курса                                                                                                                                                              |        |                                                                                                                                | 18                            | x                                        |      |
| Всего лекций по дисциплине:                                                                                                                                                                       |        | час.                                                                                                                           | Из них в интерактивной форме: |                                          | час. |
| - очная форма обучения                                                                                                                                                                            |        | 18                                                                                                                             | - очная форма обучения        |                                          | 18   |
| Примечания:                                                                                                                                                                                       |        |                                                                                                                                |                               |                                          |      |
| - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;                                                                                                                       |        |                                                                                                                                |                               |                                          |      |
| - 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 семинарских занятий)                                                                                                | Трудоемкость по<br>разделу, час. | Используемые<br>интерактивные<br>формы | Связь занятия<br>с ВАРС* |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| раздела<br>(модуля)                                                                                                                                                                                                  | занятия |                                                                                                                                                                               | очная                            |                                        |                          |
| 1                                                                                                                                                                                                                    | 2       | 3                                                                                                                                                                             | 4                                | 6                                      | 7                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                    | 1       | Выявление потерь в реальном биотехнологическом процессе. Составление простого перечня лишних операций.                                                                        | 4                                | Ситуационные задач                     |                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                    | 2       | Составление схемы текущего процесса выращивания клеток (или очистки продукта) с указанием времени каждой операции. Построение схемы желаемого процесса с устранением потерь.  | 4                                | Работа в группах                       |                          |
| 3                                                                                                                                                                                                                    | 3       | Организация лабораторного стола по правилам рациональности (работа с карточками, макетами или фотографиями реальных лабораторий). Разработка визуальных указателей.           | 2                                | Работа в группах                       |                          |
| 4                                                                                                                                                                                                                    | 4       | Расчет экономии времени и реактивов при улучшении лабораторного процесса                                                                                                      | 4                                | Ситуационные задач                     |                          |
| 5                                                                                                                                                                                                                    | 5       | Разработка стандартной операционной процедуры (простой инструкции) для одной лабораторной операции. Защита мини-проекта по улучшению выбранного биотехнологического процесса. | 4                                | Мини-проект                            | +                        |
| Всего практических занятий по дисциплине:                                                                                                                                                                            |         | час.                                                                                                                                                                          | Из них в интерактивной форме:    |                                        | час.                     |
| - очная форма обучения                                                                                                                                                                                               |         | 18                                                                                                                                                                            | - очная форма обучения           |                                        | 4                        |
| В том числе в форме семинарских занятий                                                                                                                                                                              |         | х                                                                                                                                                                             |                                  |                                        |                          |
| - очная форма обучения                                                                                                                                                                                               |         |                                                                                                                                                                               |                                  |                                        |                          |
| * Условные обозначения:                                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                               |                                  |                                        |                          |
| ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС. |         |                                                                                                                                                                               |                                  |                                        |                          |
| Примечания:                                                                                                                                                                                                          |         |                                                                                                                                                                               |                                  |                                        |                          |
| - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6;                                                                                                                                       |         |                                                                                                                                                                               |                                  |                                        |                          |
| - 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. Такими журналами являются: «Успехи наук о животных» ВИЖ им. Л. К. Эрнста, «Биотехнология», а также другие журналы по биологии и биотехнологии. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

При изучении раздела 1-5 обучающемуся требуется освоить литературы, рекомендуемый для изучения дисциплины.

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.

### **Раздел 1 Основы организации производства**

Краткое содержание: Понятие о потерях времени, материалов и усилий в биотехнологических процессах. Ценность конечного продукта для потребителя. Обзор современных методов устранения непроизводительных затрат на производстве.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие виды потерь встречаются в биотехнологических процессах?
2. Что такое ценность продукта с точки зрения потребителя?
3. Назовите три метода устранения непроизводительных затрат.

Процедура оценивания

**Шкала и критерии оценивания**

- «Зачтено»: обучающийся правильно ответил не менее чем на два вопроса из трёх, понимает основные понятия.

- «Не зачтено»: правильный ответ только на один вопрос или ни одного, отсутствует понимание базовых терминов.

### **Раздел 2. Анализ биотехнологических процессов**

Краткое содержание: Особенности биотехнологического производства: длительность циклов, требования стерильности, биоопасность. Методы составления схем движения материалов, информации и времени в лаборатории и цехе.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Назовите три ключевые особенности биотехнологического производства.
2. Чем биотехнологическое производство отличается от машиностроения?
3. Для чего составляют схемы движения материалов и времени?

Процедура оценивания

**Шкала и критерии оценивания**

- «Зачтено»: обучающийся правильно ответил не менее чем на два вопроса из трёх, выделяет специфику биотехнологии.

- «Не зачтено»: правильный ответ только на один вопрос или ни одного, не видит отличий от других производств.

### **Раздел 3. Организация рабочих мест**

Краткое содержание: Правила рационального размещения оборудования, посуды, реактивов и документов в биотехнологической лаборатории. Визуальные методы контроля порядка и чистоты (цветовая маркировка, разметка, сигнальные карточки).

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие правила размещения оборудования и реактивов снижают потери времени?
2. Что такое цветовая маркировка и где она применяется в лаборатории?
3. Как сигнальные карточки помогают поддерживать порядок?

Процедура оценивания

#### **Шкала и критерии оценивания**

- «Зачтено»: обучающийся правильно ответил не менее чем на два вопроса из трёх, называет конкретные визуальные инструменты.
- «Не зачтено»: правильный ответ только на один вопрос или ни одного, не знает визуальных методов контроля.

### **Раздел 4. Улучшение процессов.**

Краткое содержание: Выявление и устранение лишних операций при проведении опытов. Сокращение времени переналадки между разными видами исследований

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Как выявить лишнюю операцию при проведении опыта?
2. Что такое переналадка и почему её время нужно сокращать?
3. Назовите два способа сокращения времени переналадки.

Процедура оценивания

#### **Шкала и критерии оценивания**

- «Зачтено»: обучающийся правильно ответил не менее чем на два вопроса из трёх, понимает связь переналадки с производительностью.
- «Не зачтено»: правильный ответ только на один вопрос или ни одного, не понимает, что такое лишние операции.

### **Раздел 5. Управление персоналом в бережливом производстве**

Краткое содержание: Особенности биотехнологического производства: длительность циклов, требования стерильности, биоопасность. Отличия от обычного машиностроения. Методы составления схем движения материалов, информации и времени в лаборатории и цехе.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

4. Как работают малые группы по улучшению процессов?
5. Какую роль играет каждый сотрудник в повышении эффективности?
6. Зачем нужны письменные инструкции и стандартизация в лаборатории?

Процедура оценивания

#### **Шкала и критерии оценивания**

- «Зачтено»: обучающийся правильно ответил не менее чем на два вопроса из трёх, понимает роль персонала в бережливом производстве.
- «Не зачтено»: правильный ответ только на один вопрос или ни одного, не понимает связи между стандартизацией и эффективностью.

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

### **7.1. Рекомендации по написанию мини-проектов**

**Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение работы:** Получить целостное представление о том, как методология бережливого производства применяется в биотехнологических процессах и лабораториях для повышения производительности труда, снижения потерь и улучшения экономики предприятия.

**Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения мини-проекта:**

- Детальное рассмотрение конкретных видов потерь (времени, материалов, усилий) в биотехнологическом процессе или лабораторной операции.
- Формирование и отработка навыков анализа биотехнологического процесса с позиции бережливого производства, накопление опыта работы с научной и методической литературой, подбора и анализа фактического материала (хронометраж, схемы потоков).

- Совершенствование в изложении своих мыслей, обосновании предложений по улучшениям, самостоятельном построении структуры мини-проекта, постановке задач, раскрытии основных вопросов, умении сформулировать логические выводы и измеримые предложения по повышению эффективности.

### ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА

- Сокращение времени выделения наследственного материала из образцов тканей животных для определения их родственных связей.
- Уменьшение числа лишних действий при проведении цепной реакции для выявления полезных наследственных признаков у животных.
- Упрощение хранения и обработки результатов анализов наследственного материала для ускорения отбора лучших животных в стаде.
- Сокращение времени сравнения генетических текстов при поиске полезных свойств, передающихся по наследству.
- Устранение повторяющихся и ненужных файлов при компьютерной обработке данных расшифровки наследственного материала.
- Сокращение времени приготовления питательной среды для выращивания кормовых микроорганизмов (дрожжей).
- Уменьшение потерь растительного сырья при переработке отходов в кормовой белок.
- Ускорение очистки полезных микроорганизмов для кормовых добавок (сокращение времени осаждения и высушивания).
- Сокращение времени перенастройки оборудования при переходе с одного вида кормового сырья на другой (например, с зерна на бобовые).
- Создание наглядной системы контроля за остатками кормовых добавок и ферментов для уменьшения излишних запасов и порчи продуктов.

### Этапы работы над мини-проектом

**Выбор темы.** Очень важно правильно выбрать тему. Выбор темы не должен носить формальный характер, а иметь практическое и теоретическое обоснование. Автор мини-проекта должен осознанно выбрать тему с учётом его познавательных интересов или увязать её с темой будущей выпускной квалификационной работы. В этом случае обучающемуся предоставляется право самостоятельного (с согласия преподавателя) выбора темы мини-проекта из списка тем, рекомендованных кафедрой по данной дисциплине. 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 обучающемуся предоставляется право самостоятельно предложить тему мини-проекта, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объём работы (3-5 страниц) не позволит раскрыть её.

При выборе темы необходимо учитывать полноту её освещения в имеющейся научной и методической литературе по бережливому производству и биотехнологии. Для этого можно воспользоваться тематическими каталогами библиотек, периодическими изданиями (журналы по Lean, биотехнологии, управлению производством), а также справочно-библиографическими ссылками изданий, посвящённых данной теме.

**Подбор литературы.** После выбора темы составляется список изданной по теме литературы, опубликованных статей, необходимых справочных источников, а также практических кейсов по внедрению бережливого производства в лабораториях и на биотехнологических производствах.

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

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

**Анализ материала.** 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 объём мини-проекта, но его можно использовать для составления плана работы.

**Составление плана.** Автор по предварительному согласованию с преподавателем может самостоятельно составить план мини-проекта с учётом замысла работы либо взять за основу рекомендуемый план, приведённый в данных методических указаниях. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

### Структура мини-проекта

Наиболее традиционной является следующая структура мини-проекта:

1. Титульный лист. Заполняется по установленной форме.

2. Оглавление (план, содержание). Включает названия всех разделов и номера страниц.
3. Введение. Обосновывается актуальность выбранной темы применительно к биотехнологической лаборатории или производству, формулируются цели и задачи мини-проекта, указываются используемые материалы и даётся их краткая характеристика. Объём — не более 1 страницы.
4. Текущее состояние процесса. Описание конкретного биотехнологического процесса или лабораторной операции, выявление видов потерь (время, перемещения, ожидания, лишние операции), хронометраж или фотография рабочего дня.
5. Предлагаемые улучшения.
6. Ожидаемый эффект. Расчёт снижения времени, роста производительности труда, экономического эффекта (в часах и рублях), оценка затрат на внедрение.
7. Заключение (выводы). Обобщается изложенный материал, формулируются выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор из работы. Объём — не более 1,5 страниц.
8. Список использованной литературы. Указывается реально использованная литература, периодические издания и электронные источники. Список составляется согласно правилам библиографического описания.
9. Приложения (по усмотрению автора). Графики, таблицы, схемы, фотографии рабочего места, хронометражные карты. Имеют внутреннюю нумерацию.

#### **Общие требования к оформлению**

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатур. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Дословное переписывание из литературных источников не допускается — материал излагается своими словами. Рекомендуемый объём: 10–15 страниц машинописного текста (без учёта приложений).

#### **Процедура оценивания**

При аттестации бакалавра по итогам его работы над **мини-проектом**, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки мини-проекта**, критерии оценки **содержания проекта**, критерии оценки **оформления**, критерии оценки **участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии**.

При аттестации бакалавра по итогам его работы над мини-проектом, руководителем используются критерии оценки качества процесса подготовки мини-проекта, критерии оценки содержания проекта, критерии оценки оформления, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.

1. *Критерии оценки содержания мини-проекта:* 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 мини-проекта.
2. *Критерии оценки оформления мини-проекта:* логика и стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; объём и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.
3. *Критерии оценки качества подготовки мини-проекта:* способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения работы, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении мини-проекта находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки диссертации; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;
4. *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»: Мини-проект содержит все обязательные части (название, текущую схему процесса, перечень потерь, предложенные улучшения, желаемую схему, расчёт экономии времени или материалов, вывод). Студент правильно указывает не менее двух-трех конкретных потерь (лишние перемещения, ожидания, повторные действия). Предложенные улучшения осуществимы в реальной лаборатории и не нарушают требования стерильности и биологической безопасности. Расчёт экономии выполнен верно (указано, сколько времени экономится на один опыт). Проект написан понятно, объёмом 3–5 страниц. На защите студент кратко объясняет суть работы и отвечает на 2–3 вопроса преподавателя.

— оценка «Не зачтено»: Мини-проект не содержит одной или нескольких обязательных частей (например, нет схемы или расчёта экономии). Студент не указал потери либо указал действия, которые не являются потерями. Предложенные улучшения нарушают правила безопасности или

стерильности. Расчет отсутствует или содержит грубые ошибки. Объем проекта менее 2 страниц или текст написан неразборчиво. На защите студент не может объяснить свой проект или не отвечает на вопросы. При наличии хотя бы одного из этих недостатков работа оценивается как «Не зачтено».

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

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения**

#### **темы «История развития методов устранения потерь на производстве (обзор основных школ и подходов)»**

1. Какие основные школы и авторы внесли вклад в развитие методов устранения потерь?
2. Как эволюционировало понятие «потери» от начала XX века до современного бережливого производства?

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения**

#### **темы «Примеры успешного применения методов организации производства в российских биотехнологических компаниях (поиск информации в открытых источниках)»**

1. Какие российские биотехнологические компании сообщали о внедрении бережливого производства?
2. Какие инструменты применялись в этих компаниях и с каким эффектом?
3. Какие проблемы возникали при внедрении бережливого производства в российских биотехнологических лабораториях?

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения**

#### **темы «Потери при работе с компьютерными расчетами биологических данных: долгие вычисления, повторное хранение одних и тех же файлов, ожидание очереди на сервере. Способы сокращения»**

1. Какие способы сокращения времени вычислений применяются в биоинформатике?
2. Как организовать хранение данных, чтобы исключить дублирование файлов и потери времени на их поиск?

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения**

#### **темы «Особенности организации труда в лабораториях, работающих по строгим правилам чистоты и безопасности»**

1. Какие ограничения накладывают требования стерильности и биоопасности на применение инструментов бережливого производства?
2. Как организовать рабочие места в чистой лаборатории без нарушения стерильности?
3. Какие визуальные методы контроля допустимы в условиях строгих правил чистоты?

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения**

#### **темы «Повторное использование реактивов и посуды без потери качества (где это безопасно и разрешено)»**

1. В каких биотехнологических операциях повторное использование реактивов и посуды допустимо?
2. Как организовать контроль качества при повторном использовании материалов?
3. Какой экономический эффект даёт повторное использование без потери качества?

### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения**

#### **темы «Сравнение различных способов наглядного контроля порядка (доски показателей, цветовые сигналы, метки) для биотехнологического производства»**

1. В чём преимущества и недостатки досок показателей, цветовой маркировки и меток?
2. Какой способ визуального контроля наиболее эффективен для отслеживания сроков годности реактивов?
3. Как сочетать разные способы визуального контроля без информационной перегрузки сотрудников?

**ВОПРОСЫ**  
**для самостоятельного изучения**  
**темы «Психологические аспекты вовлечения сотрудников лаборатории в процесс улучшений**  
**(как преодолеть сопротивление изменениям)»**

1. Каковы основные причины сопротивления сотрудников внедрению бережливого производства?
2. Какие методы мотивации наиболее эффективны для вовлечения научных сотрудников в улучшения?
3. Какова роль руководителя в преодолении сопротивления и формировании культуры улучшений?

**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. Что такое потери времени в биотехнологическом процессе?
2. Кто определяет ценность конечного продукта?
3. Назовите один вид непроизводительных затрат на производстве.
4. Почему лишние перемещения сотрудника считаются потерей?
5. Что такое ожидание как вид потерь?
6. Можно ли повысить производительность без покупки нового оборудования?
7. Чем биотехнологическое производство отличается от машиностроения?
8. Почему стерильность усложняет организацию рабочего места?
9. Что такое биоопасность в контексте бережливого производства?
10. Для чего нужны схемы движения материалов в лаборатории?
11. Почему контроль чистоты важен именно в биотехнологии?
12. Что показывает карта потока создания ценности?
13. Зачем рационально размещать оборудование в лаборатории?
14. Где должны храниться реактивы, чтобы не терять время?
15. Для чего используется цветовая маркировка?
16. Что даёт разметка на полу лаборатории?
17. О чём сообщают сигнальные карточки?
18. Как визуальный контроль помогает снизить ошибки?
19. Как выявление лишних операций влияет на производительность?
20. Что даёт сокращение времени переналадки?
21. Для чего нужен хронометраж при проведении опыта?

22. Можно ли применить SMED в биотехнологических исследованиях?
23. Как устранение ожиданий ускоряет эксперимент?
24. Почему оптимизация документооборота экономит время лаборанта?
25. Что делают малые группы улучшений?
26. Может ли рядовой сотрудник предлагать идеи по оптимизации?
27. Зачем нужны письменные инструкции в лаборатории?
28. Как стандартизация влияет на количество ошибок?
29. Почему вовлечённый персонал быстрее устраняет потери?
30. Как руководитель помогает преодолеть сопротивление изменениям?

### **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.

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

| <b>Основные характеристики<br/>промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Цель промежуточной аттестации -</b>                                                                | установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа                                                                                                                            |
| <b>Форма промежуточной аттестации -</b>                                                               | зачёт                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>                                   | 1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины                                                                                                                   |
|                                                                                                       | 2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра                                                                                                                                                                                               |
| <b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>                                                 | 1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине;<br>2) прошёл заключительное тестирование;<br>3) подготовил полноценное учебное портфолио. |

#### **9.2 Процедура проведения зачета**

Зачёт проводится в устной или письменной форме по усмотрению преподавателя. В начале зачёта обучающийся получает два теоретических вопроса из перечня вопросов к зачёту и одно практическое задание (анализ биотехнологического процесса на предмет выявления потерь или предложение улучшений). На подготовку ответов отводится 20–30 минут. Затем обучающийся устно отвечает на вопросы, демонстрирует понимание инструментов бережливого производства и их применения в биотехнологической лаборатории. Допускается проведение зачёта в форме собеседования без

предварительной подготовки по билетам. Зачёт может быть выставлен автоматически при условии успешного выполнения всех мини-проектов и текущих контрольных работ в течение семестра.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- «Зачтено»: обучающийся правильно отвечает не менее чем на 2 вопроса из 3, понимает виды потерь в биотехнологии, называет не менее двух инструментов бережливого производства (5S, SMED, визуальный контроль, стандартизация), приводит пример применения хотя бы одного инструмента в лаборатории или на биотехнологическом производстве. Практическое задание выполнено верно или с незначительными ошибками.

- «Незачтено»: обучающийся правильно отвечает менее чем на 2 вопроса, не понимает виды потерь, не может назвать инструменты бережливого производства или привести примеры их применения в биотехнологии. Практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками.

### 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 бережливого производства в биотехнологии.

#### 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 в электронной / 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 «Б1.В.03 Методология бережливого производства в биотехнологии»

Для обучающихся направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология

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

1. Вид потерь, означающий лишние перемещения сотрудника:  
ожидание  
перепроизводство  
+лишние движения  
дефекты

2. Субъект, определяющий ценность продукта в бережливом производстве:  
руководитель предприятия  
+потребитель  
технолог  
отдел качества

3. Значение аббревиатуры SMED:  
+быстрая переналадка  
система визуального контроля  
стандартизация операций  
карта потока создания ценности

4. Требование, являющееся особенностью биотехнологического производства:  
высокая скорость конвейера  
+стерильность  
большие партии продукции  
минимальный контроль качества

5. Отнесение цветовой маркировки в лаборатории к:  
стандартизации работы  
+визуальному контролю  
автоматизации процессов  
бережливому учёту

6. Назначение малых групп улучшений:  
контролируют качество продукции  
+ищут и устраняют потери  
обучают новых сотрудников  
ведут бухгалтерский учёт

7. Назначение письменных инструкций в лаборатории:  
для отчёта перед руководством  
+для стандартизации операций и снижения ошибок  
для увеличения документооборота  
для усложнения работы сотрудников

8. Метод, позволяющий сократить время между разными видами исследований:  
+SMED  
тайм-менеджмент  
аутсорсинг

9. Информация, отображаемая картой потока создания ценности (VSM):  
финансовые показатели предприятия  
+движение материалов и времени в процессе  
штатное расписание лаборатории  
график отпусков сотрудников

10. Определяющий ценность продукта:  
директор  
+потребитель  
инженер  
бухгалтер

11. Виды потерь: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА  
+ожидание  
+лишние движения  
большая зарплата  
хороший свет

12. Факторы, способствующие быстрой переналадке оборудования: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА  
+выполнение настройки без остановки аппарата  
+использование быстрых зажимов

работа на пониженной скорости  
частая смена сотрудников

13. Факторы, затрудняющие работу в биотехнологической лаборатории: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+строгие правила стерильности  
+риск заражения (биоопасность)  
быстрые компьютеры  
удобные стулья

14. Способы повышения удобства рабочего места: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+удаление всего лишнего  
+размещение необходимых предметов в зоне досягаемости  
беспорядочное размещение инструментов  
размещение реактивов в удалённом помещении

15. Способы вовлечения сотрудников в деятельность по улучшениям: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+поощрение за предложенные идеи  
+обсуждение проблем в рабочих группах  
штрафные санкции за ошибки  
игнорирование предложений

16. Относимое к визуальному контролю: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+цветная маркировка  
+разметка на полу  
устные распоряжения  
многостраничные инструкции

17. Факторы, снижающие производительность в биоинформатике: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+длительные компьютерные расчёты  
+дублирование хранения одних и тех же файлов  
высокая скорость интернет-соединения  
автоматическое сохранение данных

18. Результаты стандартизации работы: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+снижение количества ошибок  
+ускорение обучения новых сотрудников  
увеличение объёма бумажного документооборота

19. Цели сокращения времени переналадки: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+увеличение полезного времени работы  
+возможность проведения большего числа исследований  
повышение утомляемости сотрудников  
рост числа поломок оборудования

20. Способы выявления лишних операций: УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ 2 ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

+проведение хронометража  
+наблюдение за действиями сотрудника при выполнении операции  
обращение за консультацией к руководству  
отсутствие каких-либо действий

21. Метод измерения продолжительности операций путём фиксации временных затрат:

\_\_\_\_\_ ОТВЕТ ВПИШИТЕ В ПОЛЕ ОТВЕТА СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ВИДЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО, В ЕДИНСТВЕННОМ ЧИСЛЕ, ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ  
Ответ: хронометраж

22. Ключевое требование к условиям проведения биотехнологических работ, исключаящее микробное загрязнение: \_\_\_\_\_ ОТВЕТ ВПИШИТЕ В ПОЛЕ ОТВЕТА СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ВИДЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО, В ЕДИНСТВЕННОМ ЧИСЛЕ, ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: стерильность

23. Инструмент визуализации, предполагающий нанесение цветowych обозначений на оборудование, инвентарь и зоны ответственности: цветовая \_\_\_\_\_ ОТВЕТ ВПИШИТЕ В ПОЛЕ ОТВЕТА СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ВИДЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО, В ЕДИНСТВЕННОМ ЧИСЛЕ, ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: маркировка

24. Сопоставьте термин и определение:

|                           |                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Стерильность              | Требование к чистоте рабочих поверхностей и воздуха                |
| Биоопасность              | Риск заражения персонала при работе с патогенными микроорганизмами |
| Длительность циклов       | Невозможность ускорить рост культур и ферментацию                  |
| Изменчивость биоматериала | Разные результаты опыта при одинаковых условиях                    |

25. Расположите в правильном порядке этапы работы с потерями на производстве:

1. выявление потерь в процессе;
2. классификация и измерение потерь;
3. анализ причин возникновения потерь;
4. разработка мероприятий по устранению;
5. внедрение улучшений и контроль результата;

26. Расположите в правильном порядке шаги по определению ценности продукта для потребителя:

1. определение требований потребителя к продукту;
2. сопоставление требований с характеристиками продукта;
3. выявление операций, создающих ценность;
4. исключение операций, не создающих ценность;

27. Эффект от устранения потерь:

увеличение численности персонала  
+рост производительности труда  
усложнение технологических процессов  
рост себестоимости

28. Назначение схем движения материалов в лаборатории:

для отчёта перед руководством  
+для выявления потерь и оптимизации потоков  
для увеличения документооборота  
для усложнения работы сотрудников

29. Время переналадки:

время на обеденный перерыв  
+время перехода оборудования с одного типа работ на другой  
время доставки реактивов  
время оформления документов

30. Результат сокращения времени переналадки:

+увеличение полезного рабочего времени  
рост числа дефектов  
усложнение настройки  
увеличение простоев

### 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.

## 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Автор, наименование, выходные данные</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Доступ</b>                                               |
| <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b>                                                    |
| Кошкина, Л. Ю. Инжиниринг биотехнологических процессов и систем : учебное пособие / Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратов. — Казань : КНИТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-7882-2583-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166145">https://e.lanbook.com/book/166145</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                  | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |
| Комбикорма, их рациональное использование с учётом биологических особенностей животных : учебное пособие / Л. А. Пыхтина, О. А. Десятов, Ю. В. Семёнова, Е. В. Савина. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. — 168 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/207209">https://e.lanbook.com/book/207209</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей. | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |
| Ухтверов, А. М. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных : методические указания / А. М. Ухтверов, А. А. Живолбаева, А. Г. Мещеряков. — Самара : СамГАУ, 2024. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/440279">https://e.lanbook.com/book/440279</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                            | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |
| Биотехнология кормов : учебное пособие / составители Е. П. Иванова, О. М. Скалзуб. — 2-е изд., перераб. и доп. — Уссурийск : Приморский ГАУ, 2017. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/326687">https://e.lanbook.com/book/326687</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                       | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |
| Виниченко, В. А. Бережливое производство : учебное пособие / В. А. Виниченко. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-4328-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1869254">https://znanium.com/catalog/product/1869254</a> . — Режим доступа: по подписке.                                                                                                                 | <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>     |
| Основы бережливого производства : учебное пособие / М.Р. Рогулина, И.Г. Смирнова, О.В. Курчий [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 170 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/2004282. - ISBN 978-5-16-018429-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2221062">https://znanium.ru/catalog/product/2221062</a> . — Режим доступа: по подписке.                                 | <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>     |
| Биотехнология. — Москва : Тематическая редакция, 1985. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0234-2758. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://eivis.ru/browse/publication/267306">https://eivis.ru/browse/publication/267306</a> .                                                                                                                                                                                                 | <a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>           |
| Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — Москва : Панорама, 2000. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 2075- 1524. — Текст : непосредственный.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                             |

## 11. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации дисциплины

Не предусмотрено

Форма титульного листа мини - проекта

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

Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации  
Кафедра разведения и генетики сельскохозяйственных животных

Направление – 19.03.01 Биотехнология

Мини-проект

по дисциплине Б1.В.03 Методология бережливого производства в биотехнологии

на тему: \_\_\_\_\_

Выполнил(а): ст. \_\_\_\_ группы

ФИО \_\_\_\_\_

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО \_\_\_\_\_

Омск – \_\_\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

| Результаты проверки мини - проекта         |                                                                      |                                    |         |                          |                     |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|--------------------------|---------------------|
| №<br>п/п                                   | Оцениваемая компонента<br>мини - проекта и/или работы<br>над ним     | Оценочное заключение преподавателя |         |                          |                     |
|                                            |                                                                      | по данной компоненте               |         |                          |                     |
|                                            |                                                                      | Она сформирована на уровне         |         |                          |                     |
|                                            |                                                                      | высоком                            | среднем | минимально<br>приемлемом | ниже<br>приемлемого |
| 1                                          | Соблюдение срока сдачи работы                                        |                                    |         |                          |                     |
| 2                                          | Оценка содержания мини - проекта                                     |                                    |         |                          |                     |
| 3                                          | Оценка оформления мини - проекта                                     |                                    |         |                          |                     |
| 4                                          | Оценка качества подготовки мини - проекта                            |                                    |         |                          |                     |
| 5                                          | Оценка выступления с докладом и ответов на вопросы                   |                                    |         |                          |                     |
| 6                                          | Степень самостоятельности обучающегося при подготовке мини - проекта |                                    |         |                          |                     |
| Общие выводы и замечания по мини - проекту |                                                                      |                                    |         |                          |                     |
|                                            |                                                                      |                                    |         |                          |                     |

|                                  |                                                                                                            |                                                                                                               |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мини – проект принят с оценкой:  | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div>(оценка)</div>  | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div>(дата)</div>       |
| Ведущий преподаватель дисциплины | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div>(подпись)</div> | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div>И.О. Фамилия</div> |
| Обучающийся                      | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div>(подпись)</div> | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div>И.О. Фамилия</div> |