

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ М.А. Смирнов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Профессионального модуля  
**«Ведение технологического процесса производства биотехнологической  
продукции для пищевой промышленности»**

Форма обучения – очная

Специальность: 19.02.15 Биотехнология пищевой промышленности

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20\_\_

Рабочая программа профессионального модуля предназначена для подготовки студентов среднего профессионального образования и соответствует ОХОП подготовки специалистов среднего звена на базе основного общего образования в части требований к результатам обучения по профессии и учебному плану.

Разработчик программы:

В.Ю. Долуда

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ г., протокол № .

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:  
Начальник УМО

Е.Э. Наумова

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля**

### **1.1 Место профессионального модуля в структуре основной образовательной программы СПО**

Профессиональный модуль Ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности является обязательной частью профессионального цикла образовательной программы СПО в соответствии с ФГОС по специальности 19.02.15 Биотехнология пищевой промышленности, срок обучения – 3 года 10 месяцев.

### **1.2. Цели и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «Ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции.

**Планируемые результаты освоения профессионального модуля в соответствии с ФГОС СПО.**

Таблица 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

| <b>Код и наименование формируемых компетенций</b>                                 | <b>Умения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Знания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практический опыт</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.5, ПК 1.6 | распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих | актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; | подготовки сырья и расходных материалов для выполнения технологических операций производства; определения и подготовки технологического оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями; обеспечения безопасной эксплуатации и обслуживания оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации; выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска; оценивать практическую значимость результатов поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности; соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; организовывать профессиональную</p> | <p>номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации, порядок их применения; программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства; психологические основы деятельности коллектива; психологические особенности личности; правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона; правила поведения в чрезвычайных ситуациях; правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и</p> | <p>используемых для реализации технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; определения технологических параметров, подлежащих контролю и регулированию, в том числе автоматическому, для обеспечения режимов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями; организации работ по устранению неисправностей в работе технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, выявленных в ходе контроля качества технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в соответствии с эксплуатационной документацией; обеспечения безопасной эксплуатации и обслуживания оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства биотехнологической</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                        |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>деятельность с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы; проводить основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; использовать средства механизации и автоматизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; осуществлять технологические</p> | <p>профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности; системы и ведение правил первичного документооборота, учета и отчетности при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в том числе в электронном виде; способы технологических регулировок оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в соответствии с эксплуатационной документацией; факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в соответствии с технологическими инструкциями; виды и качественные показатели сырья полуфабрикатов и готовой</p> | <p>продукции для пищевой промышленности; ведения учетно-отчетной документации производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в том числе в электронном виде</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства биотехнологической; проверять состояние охраны труда и промышленной безопасности на рабочих местах в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> | <p>биотехнологической продукции для пищевой промышленности; основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 2. Структура и содержание профессионального модуля

### 2.1. Объем профессионального модуля и вид учебной работы

Таблица 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы                 | Объем в часах |
|------------------------------------|---------------|
| <b>Всего часов</b>                 | <b>602</b>    |
| В том числе:                       |               |
| <b>На освоение МДК</b>             | <b>338</b>    |
| в том числе самостоятельная работа |               |
| курсовая работа                    | 20            |
| Практики                           | <b>252</b>    |
| В том числе:                       |               |
| Учебная                            | 108           |
| Производственная                   | 144           |
| <b>Промежуточная аттестация</b>    | <b>12</b>     |
| <b>ИТОГО</b>                       | <b>602</b>    |

| Коды компетенций                                                                  | Наименования разделов профессионального модуля                                                                                | Всего, час.              | В т.ч. в форме практической. подготовки | Объем профессионального модуля, ак. час. |                                     |                           |                        |                          |            |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|------------|------------------|
|                                                                                   |                                                                                                                               |                          |                                         | Всего                                    | Обучение по МДК                     |                           |                        |                          | Практики   |                  |
|                                                                                   |                                                                                                                               |                          |                                         |                                          | В том числе                         |                           |                        |                          |            |                  |
|                                                                                   |                                                                                                                               |                          |                                         |                                          | Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов) | Самостоятельная работа | Промежуточная аттестация | Учебная    | Производственная |
| ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.5, ПК 1.6 | Раздел 1. Техническое обслуживание биотехнологического оборудования в соответствии с технической документацией                | 72                       | 6                                       | 72                                       | 6                                   | -                         | 60                     | 12                       |            |                  |
|                                                                                   | Раздел 2. Технологические операции на оборудовании биотехнологического производства в соответствии с технологическими нормами | 110                      | 52                                      | 110                                      | 52                                  | 20                        | 10                     |                          |            |                  |
|                                                                                   | Учебная практика                                                                                                              | 108                      | 108                                     |                                          |                                     |                           |                        |                          | 108        |                  |
|                                                                                   | Производственная практика                                                                                                     | 144                      | 144                                     |                                          |                                     |                           |                        |                          |            | 144              |
|                                                                                   |                                                                                                                               | Промежуточная аттестация | 12                                      |                                          |                                     |                           |                        |                          |            |                  |
|                                                                                   | <b>Всего:</b>                                                                                                                 | <b>446</b>               | <b>310</b>                              | <b>182</b>                               | <b>58</b>                           | <b>20</b>                 | <b>70</b>              | <b>12</b>                | <b>108</b> | <b>144</b>       |
|                                                                                   |                                                                                                                               |                          |                                         |                                          |                                     |                           |                        |                          |            |                  |

Таблица 4. Тематический план профессионального модуля

| Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)                             | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                     |
| <b>Раздел 1. Техническое обслуживание биотехнологического оборудования в соответствии с технической документацией</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>72/6</b>                                                           |
| <b>Тема 1.1 Общие сведения о машинах и аппаратах на биотехнологических производствах</b>                              | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>14</b>                                                             |
|                                                                                                                       | Машины и аппараты. Сборочные элементы машин. Деталь, изделие, сборочные единицы, группы, комплексы, комплекты. Параметры оборудования электрические, механические и технологические. Параметры основные и вспомогательные, технико-экономические показатели оборудования.                                                                                                                                                                    | 12                                                                    |
|                                                                                                                       | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>2</b>                                                              |
|                                                                                                                       | <b>Практическое занятие 1.</b> Ознакомление с основными элементами машин и аппаратов, изучение параметров оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                                                     |
| <b>Тема 1.2 Общие сведения об эксплуатации промышленного биотехнологического оборудования</b>                         | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>11</b>                                                             |
|                                                                                                                       | Эксплуатация промышленного оборудования. Эффективность использования оборудования. Эксплуатационная документация. Виды контрольно-измерительных инструментов и приборов, применяемых при эксплуатации промышленного оборудования. Смазка пар трения. Классификация эксплуатационно-смазочных материалов. Виды и способы смазки промышленного оборудования, оснастка и инструмент при смазке оборудования.                                    | 10                                                                    |
|                                                                                                                       | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>1</b>                                                              |
|                                                                                                                       | <b>Практическое занятие 2.</b> Выбор контрольно-измерительных инструментов и их использование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                     |
| <b>Тема 1.3. Электрооборудование на биотехнологических предприятиях</b>                                               | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>9</b>                                                              |
|                                                                                                                       | Электроприводы, конструкция электроприводов. Аппаратура управления и защиты электропривода. Типы электродвигателей, параметры электродвигателей. Правила эксплуатации электроустановок. Документы по эксплуатации. Условия эксплуатации электроустановок. Мероприятия для обеспечения безопасной эксплуатации электроустановок. Защитное заземление. Способы защиты. Причины поражения человека электрическим током. Заземляющие устройства. | 8                                                                     |
|                                                                                                                       | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>1</b>                                                              |
|                                                                                                                       | <b>Практическое занятие 3.</b> Проверка состояния заземления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Тема 1.4 Эксплуатация оборудования для производства биотехнологической продукции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>9</b>      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Линии производства биотехнологической продукции: технологические возможности, допустимые режимы работы, правила безопасной эксплуатации. Классификация дефектов при эксплуатации биотехнологического оборудования и методы их устранения.                                                                                                                                                                                                                       | 8             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1</b>      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Практическое занятие 4.</b> Регулировка и наладка оборудования линии производства биотехнологической продукции. Выявление и устранение недостатков оборудования для производства биотехнологической продукции                                                                                                                                                                                                                                                | 1             |
| <b>Тема 1.5 Эксплуатация оборудования для транспортировки, приемки и хранения биотехнологической продукции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>9</b>      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Технологические возможности оборудования, правила безопасной эксплуатации. Классификация дефектов при эксплуатации и методы их устранения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1</b>      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Практическое занятие 5.</b> Регулировка и наладка оборудования, применяемого для определения количества поступающего на предприятие сырья, с учетом предельной нагрузки при эксплуатации                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1             |
| <b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1</b><br>1. Решение ситуационных задач<br>а). Заданы исходные условия режима работы технологического аппарата:<br>Обосновать выбор конструкционного материала; конструкции аппарата с учетом агрегатного состояния вещества.<br>б). Заданы параметры технологического процесса в аппарате и среда.<br>Предложить<br>а) способы защиты от коррозии в зависимости от срока амортизации и скорости коррозии;<br>б) способы герметизации.<br>2. Выполнить расчеты и подобрать аппарат по исходным данным технологического процесса.<br>3. Подготовить доклад по теме: «Новые конструкционные материалы в промышленности». |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>60</b>     |
| <b>Раздел 2. Технологические операции на оборудовании биотехнологического производства в соответствии с технологическими нормами</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>110/34</b> |
| <b>Тема 2.1 Структура и основополагающие принципы работы предприятий биотехнологической промышленности</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>26</b>     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Современные требования к биотехнологическим производствам. Природоохранные нормативы и государственная регистрация потенциально опасных веществ и микроорганизмов. Экологический мониторинг. Соблюдение экологических нормативов. Оборудование производственных помещений. Организация стерильных (чистых) зон и помещений. Обезвреживание сточных вод, воздуха и твердых отходов. Нормативно-техническая документация на производство биологических препаратов | 22            |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                        | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>4</b>  |
|                                                                                        | <b>Лабораторное занятие 1.</b> Оценка выполнения биотехнологическими предприятиями основных технологических норм на примере типичных процессов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4         |
| <b>Тема 2.2 Нормативные документы, обеспечивающие биотехнологическое производство</b>  | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>25</b> |
|                                                                                        | Технические условия. Фармакопейная статья. Частная и временная фармакопейная статья. Структура фармакопейной статьи. Данные токсиколого-гигиенических исследований для обоснования гигиенических нормативов. Технологические регламенты. Проведение технологических процессов в серийном производстве. Техничко-экономические нормативы. Технологические инструкции. Инструкции по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарным мероприятиям | 22        |
|                                                                                        | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>3</b>  |
|                                                                                        | <b>Лабораторное занятие 2.</b> Нормативно-правовая база в области обеспечения качества биотехнологической продукции. Изучение технологических карт, инструкций по эксплуатации оборудования и нормативных документов                                                                                                                                                                                                                                               | 3         |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| <b>Тема 2.3 Основные технологические операции на биотехнологических предприятиях</b>   | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>28</b> |
|                                                                                        | Прием и хранение сырья, промежуточных продуктов, исходных и упаковочных материалов (вспомогательных материалов). Изложение технологического процесса. Упаковка, маркировка, транспортирование, хранение. Материальный баланс. Переработка и обезвреживание отходов производства. Контроль производства.                                                                                                                                                            | 22        |
|                                                                                        | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>6</b>  |
|                                                                                        | <b>Лабораторное занятие 3.</b> Разработка способов утилизации отходов для типичных биотехнологических процессов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3         |
|                                                                                        | <b>Лабораторное занятие 4.</b> Приготовление питательных сред согласно технологической карте. Фильтрация и стерилизация среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3         |
| <b>Тема 2.4 Оборудование технологических линий в биотехнологической промышленности</b> | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>37</b> |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                           | Классификация и общие сведения о машинах и аппаратах технологических линий в биотехнологической промышленности. Классификация в зависимости от назначения, универсальное, специальное и специализированное оборудование. Основное и вспомогательное технологическое оборудование. Классификация основного биотехнологического оборудования. Классификация вспомогательного технологического оборудования. Общая технологическая схема производства биотехнологических продуктов. Типы биообъектов.<br>Тема 1.4.1 Ферментация как ключевая технологическая операция биотехнологических производств<br>Аппаратно-технологическое оформление этапа ферментации. Основные функции, задачи биореакторов и требования, предъявляемые к аппаратам. Контроль узлов биореакторов. Схема биореактора. Ферментеры. Основные требования к процессам культивирования клеток в ферментерах. Системы ферментеров. Технологические нормы. | 22        |
|                                                                                           | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>15</b> |
|                                                                                           | <b>Лабораторное занятие 5.</b> Методика подбора и компоновки оборудования для конкретного производственного процесса, включающего выбор оптимальной последовательности стадий и режимов работы отдельных единиц оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3         |
|                                                                                           | <b>Лабораторное занятие 6.</b> Проектирование схемы размещения оборудования в цехе биотехнологического производства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3         |
|                                                                                           | <b>Лабораторное занятие 7.</b> Хроматографические установки: применение метода хроматографии для очистки и разделения сложных смесей белков, низкомолекулярных соединений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3         |
|                                                                                           | <b>Лабораторное занятие 8.</b> Тестирование сушильного аппарата на предмет скорости испарения влаги и сохранности полезных свойств биотехнологического продукта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3         |
|                                                                                           | <b>Лабораторное занятие 9.</b> Оптимизация режима экстракционного отделения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3         |
| <b>Тема 2.5 Обеспечение работы биотехнологических производств в рамках стандартов GMP</b> | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>28</b> |
|                                                                                           | История создания системы GMP. Основные правила GMP. Валидация процессов и оборудования; требования к помещениям и оборудованию. Требования к производству; самоконтроль на каждом этапе производства; измерение и регистрация всех критических параметров. Основы функционирования системы ГОСТ Р. Основные направления логистики биопрепаратов. Управление рисками производства биопрепаратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 22        |
|                                                                                           | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>6</b>  |
|                                                                                           | <b>Лабораторное занятие 10.</b> Методы стерилизации и обеззараживания оборудования. Изучение способов дезактивации микроорганизмов, проверка эффективности различных методов стерилизации (пар, химические реагенты, ультрафиолетовое излучение и т.д.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Лабораторное занятие 11.</b> Проведение анализа готового препарата на содержание примесей и токсичных веществ. Оформление документации, подтверждающей качество выпускаемой продукции | 3         |
| <b>Курсовая работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          | <b>20</b> |
| <b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2</b><br>Работа с учебной литературой, нормативно-технической документацией.<br>Конспектирование текста по вопросам раздела.<br>Выполнение практических заданий.<br>Решение ситуационных задач в рамках изучаемого материала.<br>Подготовка докладов.<br>Поиск в Интернете и оформление заданной информации в рамках изучаемого раздела.<br><b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы.</b><br>Технологический расчет и подбор основного промышленного оборудования.<br>Область применения отстойников, характеристика по направлению движения разделяемой суспензии.<br>Классификация центрифуг, понятие индекса производительности.<br>Классификация фильтров в зависимости от конструкции фильтрующих перегородок. Области применения, конструктивные особенности, достоинства и недостатки.<br>Конструкция, принцип действия, область применения, достоинства и недостатки различных типов теплообменников.<br>Классификация ректификационных абсорбционных колонн.<br>Основные типы насадок колонных аппаратов, сравнительная характеристика. Основные режимы работы насадочных колонн.<br>Определение высоты слоя насадки.<br>Аппараты для мембранных процессов. Характеристика мембранных процессов, основные типы и материалы мембран.<br>Классификация химических реакторов конструктивные особенности реакторов емкостного типа, трубчатых реакторов.<br>Химические реакторы и печи для гомогенных реакций в газовой фазе. Безопасная эксплуатация и техническое обслуживание реакторов и печей.<br>Оборудование для переработки полимерных материалов, вальцы и каландры, смесительное оборудование, вулканизаторы. |                                                                                                                                                                                          | 30        |
| <b>Учебная практика раздела 1-2</b><br><b>Виды работ</b><br>Подготовительный этап<br>Вводная лекция. Цели и задачи учебной практики, правила безопасного обслуживания и эксплуатации технологического оборудования.<br>Экспериментальный этап<br>Изучение и анализ нормативно-технической документации на оборудование по подготовке его к безопасному пуску, эксплуатации и техническому обслуживанию.<br>Моделирование производственной ситуации по безопасному пуску установки в работу.<br>Разработка алгоритма пуска различных типов аппаратов, насосов, компрессоров.<br>Изучение и анализ нормативно-технической документации по безопасной эксплуатации оборудования при ведении технологического процесса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                          | 108       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p>Анализ причины характерных неисправностей и методы устранения; замена и ремонт уплотнений, проверка технического состояния аппарата, исправность контроль - измерительных приборов, арматуры.</p> <p>Изучение и анализ нормативно-технической документации по остановке оборудования на чистку и ремонт.</p> <p>Моделирование производственной ситуации по безопасной остановке различных видов оборудования и подготовке к чистке, ремонту и техническому освидетельствованию.</p> <p>Разработка алгоритма остановки различных видов оборудования, опорожнение, промывка, продувка паром, азотом. Порядок установки заглушек.</p> <p>Разработка алгоритма приема оборудования после счистки и ремонта, проверка на прочность, герметичность. Вывод установки на технологический режим работы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
| <p><b>Производственная практика раздела 1-2</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <p>Освоение правил и приемов безопасной эксплуатации технического обслуживания технологического оборудования.</p> <p>Подготовительный этап</p> <p>Организационное собрание в учебном заведении колледжа, ознакомление с приказом, цели и задачи производственной практики, вводный инструктаж по правилам поведения на предприятии, выдача программы практики, правила оформления дневника-отчета.</p> <p>Организационные мероприятия на предприятии</p> <p>- инструктаж по охране труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности, оформление пропусков, развод по цехам к местам прохождения практики, встреча с руководителем практики от предприятия.</p> <p>Прохождение практики</p> <p><b>Виды работ</b></p> <p>Инструктаж по охране труда на рабочем месте.</p> <p>Ознакомление с цехом и рабочим местом аппаратчика (оператора).</p> <p>Изучение нормативно-технической документации на оборудование конкретной стадии.</p> <p>Спецификация оборудования.</p> <p>Эскизы основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>Подготовка основного аппарата к безопасному пуску и выводу на технологический режим.</p> <p>Остановка основного аппарата.</p> <p>Подготовка основного аппарата к проведению ремонтных работ.</p> <p>Основные требования безопасной эксплуатации технологического оборудования.</p> <p>Контроль технологических параметров работы основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>Материальный и тепловой баланс основного аппарата.</p> <p>Приложение: Чертеж основного аппарата.</p> | 144        |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12         |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>446</b> |

### **3. Условия реализации профессионального модуля**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Для реализации программы предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет «Специальных дисциплин», оснащенный в соответствии с ОП СПО по специальности 19.0 2.15 Биотехнология пищевой промышленности.

Лаборатории «Процессов и аппаратов биотехнологии», оснащенные в соответствии с ОП СПО по специальности 19.0 2.15 Биотехнология пищевой промышленности.

Оснащенные базы практики в соответствии с ОП СПО по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

Помещение для самостоятельной работы: библиотека с читальным залом, оснащенная в соответствии с Приложением 3 ОП СПО, библиотечный фонд.

#### **3.2. Учебно-методическое обеспечение**

##### **3.2.1 Основная литература**

1. Процессы и аппараты биотехнологических производств : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 206 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13580-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566306> (дата обращения: 19.09.2025).

2. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств. Практикум : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков, А. В. Поликанов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 185 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10397-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565866> (дата обращения: 19.09.2025).

3. Биотехнология. Организация биотехнологического производства : учебное пособие для среднего профессионального образования / под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 162 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20764-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558720> (дата обращения: 19.09.2025).

4. Организация биотехнологического производства : учебное пособие для вузов / под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 162 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20762-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558718> (дата обращения: 19.09.2025).

5. Антипова, Л. В. Технология обработки сырья: мясо, молоко, рыба, овощи : учебник для среднего профессионального образования / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова ; под научной редакцией Л. В. Антиповой. — 2-е изд., перераб.

и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 204 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13610-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564540> (дата обращения: 19.09.2025).

### **3.2.2 Дополнительная литература**

1. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 274 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14042-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567769> (дата обращения: 19.09.2025).

2. Биотехнология. Практический курс : учебник и практикум для среднего профессионального образования — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 174 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20761-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558717> (дата обращения: 19.09.2025).

3. Оборудование биотехнологических производств : учебник для вузов / под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566268> (дата обращения: 19.09.2025).

4. Чижикова, О. Г. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий : учебник для среднего профессионального образования / О. Г. Чижикова, Л. О. Коршенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 252 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15863-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562272> (дата обращения: 19.09.2025).

5. Чечина, О. Н. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник для среднего профессионального образования / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14275-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565103> (дата обращения: 19.09.2025).

### **3.3. Программное обеспечение**

- ОС "Альт Образование" 8
- Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v18 для преподавателя

Программное обеспечение КОМПАС-3D v18

- МойОфис Стандартный
- WPS Office
- Libre Office
- Lotus Notes!Domino,
- LMS Moodle

- Marc-SQL
- МегаПро,
- Office для дома и учебы 2013
- 7zip,
- «Консультант Плюс»
- «Гарант»
- ОС РЕД ОС
- 1С:Предприятие 8.
- ПО РИХ.

### 3.4. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)]

## 4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Результаты обучения должны быть ориентированы на получение компетенций для последующей профессиональной деятельности. Они включают в себя результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО.

Таблица 6. Оценочные мероприятия освоения профессионального модуля

| Код ПК и ОК, формируемых в рамках модуля                                                                                             | Критерии оценки                                                                                                                                                                                             | Методы оценки                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 1.1. Подготавливать технологическое оборудование для ведения технологического процесса производства биотехнологической продукции. | Выполнение мероприятий по подготовке к безопасному пуску и остановке оборудования.<br>Обоснование выполнения последовательности действий безопасного пуска и вывода на режим технологического оборудования. | Форма контроля:<br>Экзамен<br>Метод контроля:<br>Оценка выполнения задания по профессиональному модулю.<br>Экспертная оценка действий студента при обеспечении технологического режима в биотехнологическом производстве |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 1.2. Проводить техническое обслуживание технологического оборудования производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией.                                                                                                                                                                                                            | Определение технологических параметров обслуживания оборудования.<br>Выявление и предупреждение неисправностей в работе технологического оборудования.                                                                                                                                                                                                        | Форма контроля:<br>Экзамен<br>Метод контроля:<br>Оценка выполнения задания по профессиональному модулю.<br>Экспертная оценка действий студента при обеспечении технологического режима в биотехнологическом производстве |
| ПК 1.3. Применять методы, приемы наладки, настройки, ремонта и регулировки и инструмент для наладки, настройки, ремонта и регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики для обеспечения заданной производительности и качества выполнения технологических операций по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности | Обоснование правил охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатации основного и сопутствующего технологического оборудования.                                                                                                                                                                                                                        | Форма контроля:<br>Экзамен<br>Метод контроля:<br>Оценка выполнения задания по профессиональному модулю.<br>Экспертная оценка действий студента при обеспечении технологического режима в биотехнологическом производстве |
| ПК 1.4. Оценивать визуально исправность технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией.                                                                                                                           | Организация работ по устранению неисправностей в работе технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, выявленных в ходе контроля качества технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в соответствии с эксплуатационной документацией | Форма контроля:<br>Экзамен<br>Метод контроля:<br>Оценка выполнения задания по профессиональному модулю.<br>Экспертная оценка действий студента при обеспечении технологического режима в биотехнологическом производстве |
| ПК 1.5. Выполнять технологические операции по устранению неисправностей в работе технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией.                                                                                  | Выполнение мероприятий по подготовке технологического оборудования к ремонтным работам и техническому освидетельствованию.                                                                                                                                                                                                                                    | Форма контроля:<br>Экзамен<br>Метод контроля:<br>Оценка выполнения задания по профессиональному модулю.<br>Экспертная оценка действий студента при обеспечении технологического режима в биотехнологическом производстве |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 1.6. Оформлять документально результаты проделанной работы по обслуживанию оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в том числе в электронном виде. | Ведение учетно-отчетной документации производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в том числе в электронном виде                                                                                                                                                                                  | Форма контроля:<br>Экзамен<br>Метод контроля:<br>Оценка выполнения задания по профессиональному модулю.<br>Экспертная оценка действий студента при обеспечении технологического режима в биотехнологическом производстве                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                                                                                                                                            | Обоснованность выбора и применение методов и способов решения профессиональных задач в производствах органических веществ.                                                                                                                                                                                                 | Экспертное наблюдение и оценка деятельности на практических и лабораторных занятиях, на производственной практике (по профилю специальности).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;                                                                                                                  | Эффективный поиск необходимой информации, ее систематизация с применением бумажных и электронных носителей.                                                                                                                                                                                                                | Экспертная оценка выполненных рефератов, докладов, сообщений по производствам органических веществ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                                                                                                                                               | Организация работы коллектива и команды.<br>Соблюдение правил делового общения для эффективного решения профессиональных задач.                                                                                                                                                                                            | Наблюдение за ролью обучающихся:<br>- в группе на занятиях аргументировано принимает или отвергает идеи членов команды;<br>- в бригаде на учебной практике отвечает или задает вопросы, направленные на выяснение позиций членов бригады.<br>Экспертное наблюдение за участием студентов при деловом общении для эффективного решения профессиональных задач.<br>Экспертная наблюдение и оценка выполнения заданий при работе в команде во время прохождения практик. |
| ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;                                                                                      | Демонстрирование грамотности применения основ промышленной и экологической безопасности в производствах органических веществ.<br>Неукоснительное выполнение профессиональных задач в соответствии с отраслевыми нормами и требованиями экологической безопасности, международными стандартами, требованиями охраны труда и | Экспертная оценка выполненных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | другой нормативно – правовой документации.                                                                                                                              |                                                                                |
| ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках | Демонстрирование умений пользоваться профессиональной документацией (например, регламентами производств, рабочими инструкциями) на государственном и иностранном языках | Экспертное наблюдение за выполнением задания, профессиональной направленности. |

#### 4.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Фонды оценочных средств (далее ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу профессионального модуля «Ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности».

Текущий контроль проводится в форме задания для самостоятельного выполнения. Результаты фиксируются в образовательной платформе, на которой зарегистрированы студенты и преподаватель.

Промежуточная аттестация по профессиональному модулю проводится в форме комплексного экзамена (дифференцированного зачета), согласно Положению о подготовке и проведении комплексного экзамена и комплексного дифференцированного зачета.

Промежуточная аттестация по результатам освоения профессионального модуля проводится после прохождения студентами учебной и производственной практики по модулю и сдачи отчетов по практике. К проведению комплексного экзамена допускаются студенты, имеющие положительную итоговую оценку по результатам текущей успеваемости и выполнившие все лабораторные и практические работы, предусмотренные рабочими программами профессионального модуля, а также успешно прошедшие все виды практики по модулю и защитившие отчеты.

Дифференцированный зачет по учебной практике выставляется на основании выполнения видов работ, предусмотренных программой учебной практики.

Дифференцированный зачет по производственной практике выставляется на основании защиты отчета по производственной практике.

ФОС включают контрольные материалы для проведения итоговой аттестации в форме комплексного экзамена.

ФОС разработаны на основании основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки специальности СПО 19.0 2.15 Биотехнология пищевой промышленности.

1. Оценочные средства для промежуточного контроля в форме комплексного экзамена

Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по

образовательным программам, соответствующим ФГОС СПО с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число заданий – 5 (2 вопроса для контроля сформированности знаний, 3 вопроса для контроля сформированности умений и навыков).

Продолжительность – 180 минут.

Шкала оценивания промежуточной аттестации – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для контроля сформированности знаний:

ниже базового – 0 балл;

базовый уровень – 1 балл;

выше базового – 2 балла.

для контроля сформированности умений и навыков:

отсутствие умения/навыка – 0 баллов;

наличие умения/навыка – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за дифференциальный зачет:

«отлично» - при сумме баллов 9 или 10;

«хорошо» - при сумме баллов 7 или 8;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 5 или 6;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 5.

Вид экзамена – письменный экзамен с демонстрацией навыков.

**База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:**

- 1) Основные определения и понятия дисциплины.
- 2) Типичные машины и аппараты биотехнологических производств.
- 3) Содержание и характеристика основных параметров оборудования на биотехнологических предприятиях (электрические, механические, технологические).
- 4) Расчет технико-экономических показателей оборудования.
- 5) Эксплуатация промышленного оборудования на биотехнологических предприятиях.
- 6) Методы определения и повышения эффективности работы технологического оборудования.
- 7) Документационное сопровождение эксплуатации технологического оборудования.
- 8) Виды контрольно-измерительных инструментов и приборов, применяемых при эксплуатации промышленного оборудования.
- 9) Смазка пар трения. Классификация эксплуатационно-смазочных материалов. Виды и способы смазки промышленного оборудования, оснастка и инструмент при смазке оборудования.

10) Основные виды электрооборудования, используемые на биотехнологических предприятиях.

11) Правила эксплуатации электроустановок. Документы по эксплуатации. Условия эксплуатации.

12) Мероприятия для обеспечения безопасной эксплуатации электроустановок на биотехнологических предприятиях.

13) Причины поражения человека электрическим током. Заземляющие устройства. Проверка состояния заземления.

14) Линии производства биотехнологической продукции: технологические возможности, допустимые режимы работы, правила безопасной эксплуатации.

15) Классификация дефектов при эксплуатации биотехнологического оборудования и методы их устранения.

16) Эксплуатация оборудования для транспортировки, приемки и хранения биотехнологической продукции

17) Технологические возможности оборудования для транспортировки, правила безопасной эксплуатации. Классификация дефектов при эксплуатации и методы их устранения.

18) Технологические возможности оборудования для приемки сырья, правила безопасной эксплуатации. Классификация дефектов при эксплуатации и методы их устранения.

19) Технологические возможности оборудования для хранения биотехнологической продукции, правила безопасной эксплуатации. Классификация дефектов при эксплуатации и методы их устранения.

20) Регулировка и наладка оборудования, применяемого для определения количества поступающего на предприятие сырья, с учетом предельной нагрузки при эксплуатации.

22) Структура биотехнологического производства.

23) Аттестация предприятий биологической промышленности.

24) Валидация и квалификация оборудования на примере ферментера.

25) Учет правил GMP при проектировании, реконструкции и эксплуатации биотехнологических производств.

26) Основные понятия надлежащей производственной практики.

27) Технический регламент производства.

28) Правила организации лабораторных исследований GLP

29) Защита окружающей среды от опасных продуктов.

30) Создание защитной среды для сотрудников биотехнологических производств.

31) Квалификация функционирования биотехнологических производств.

32) Стандартизация биотехнологических производств.

33) Управление качеством производства препаратов.

34) Назначение и этапы проведения ретроспективной валидации биопредприятия.

35) Разработка и назначение Технических условий на производство биологических препаратов.

36) Нормативно-техническая документация в производстве биотехнологических продуктов.

37) Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика.

38) Современные требования к биотехнологическим производствам. Природоохранные нормативы и государственная регистрация потенциально опасных веществ и микроорганизмов.

39) Организация стерильных (чистых) зон и помещений

40) Нормативно-техническая документация на производство биологических препаратов.

41) Нормативные документы, обеспечивающие биотехнологическое производство. Технические условия. Фармакопейная статья. Частная и временная фармакопейная статья.

42) Технологические инструкции. Инструкции по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарным мероприятиям на биотехнологических предприятиях.

43) Основные технологические операции на биотехнологических предприятиях

44) Обеспечение работы биотехнологических производств в рамках стандартов GMP.

45) Классификация и общие сведения о машинах и аппаратах технологических линий в биотехнологической промышленности. Классификация в зависимости от назначения, универсальное, специальное и специализированное оборудование.

46) Общая технологическая схема производства биотехнологических продуктов. Типы биообъектов.

47) Ферментация как ключевая технологическая операция биотехнологических производств. Технологические нормы.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса, калькулятором и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

2. Оценочные средства для промежуточного контроля в форме курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы (8 семестр).

1) Особенности конструкции и принципы функционирования биореакторов различного типа.

2) Оптимизация процессов перемешивания в биореакторах.

3) Расчет скорости вращения мешалок и объема подачи воздуха для достижения максимальной продуктивности ферментации.

3) Применение мембранных технологий для удаления воды из растворов биологически активных соединений.

4) Определение рациональных параметров пастеризации белковых субстратов.

5) Оптимизация уровня употребления энергии на этапе подготовки органических остатков к повторному использованию.

6) Разработка технических регламентов по контролю качества промежуточных продуктов

7) Регламентация параметров оценки качества полуфабрикатов и полупродуктов.

8) Аналитическое обеспечение контроля содержания примесей в продуктах биотехнологического происхождения.

9) Применение хроматографических и спектральных методов анализа качества в биотехнологических процессах

10) Технические решения по повышению эффективности биокаталитических реакций в стационарных режимах работы предприятия

11) Расчет и проектирование установки фильтрования осадочного типа для выделяемого вещества после ферментации.

12) Расчет и проектирование биореактора периодического действия с системой аэрации и контролем pH.

13) Усовершенствование конструкции теплообменника для нагрева и охлаждения культуральной среды в соответствии с современными технологическими нормами.

14) Разработка и проектирование конструкции барабанной сушилки для сушки гранул лекарственных препаратов.

15) Разработка и графическое представление алгоритма работы насосной станции перекачки среды и растворов на биотехнологических заводах.

16) Конструктивные особенности аспирационной камеры для сбора пыли при работе с растительными материалами.

17) Конструктивные особенности системы газораспределения в бродильных чанах большого объема.

18) «Разработка технологической линии производства кормовых дрожжей

19) Принципиальная схема автоматического контроллера давления и температуры в ферментерах.

20) Проектирование установки ультрафиолетовой стерилизации воздушного потока в чистой зоне цеха.

21) Разработка общей схемы интеграции биогазовой установки в сельскохозяйственное предприятие.

22) Расчет и проектирование автоклавного шкафа для глубокой стерилизации стеклянных изделий.

23) Организация системы сбора и сортировки биоотходов на территории крупного биотехнологического предприятия.

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию дипломного проекта (работы).

### 3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

| № раздела | Наименование раздела                                                                                                                                                                                                                                 | Баллы по шкале уровня                                 |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|           | Термины и определения                                                                                                                                                                                                                                | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
|           | Введение                                                                                                                                                                                                                                             | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
| 1         | Общая часть<br>(обзор литературы и нормативно-технических документов по теме курсовой работы)                                                                                                                                                        | Выше базового – 6<br>Базовый – 3<br>Ниже базового – 0 |
| 2         | Специальная часть<br>(расчет, проектирование и подготовка комплектов эскизной и рабочей конструкторской документации, включающей сборочный чертеж, чертеж аксонометрической проекции, спецификацию и чертежи общего вида всех нестандартных деталей) | Выше базового – 6<br>Базовый – 3<br>Ниже базового – 0 |
|           | Заключение                                                                                                                                                                                                                                           | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
|           | Список использованных источников                                                                                                                                                                                                                     | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 18 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 14 до 17;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 10 до 13;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 10, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» и «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.



#### 5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

#### **5. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС СПО с учетом профессиональных стандартов» форме.

## Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Специальность: 19.02.15 Биотехнология пищевой промышленности

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Профессиональный модуль: ПМ.01 «Ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности»

Семестр 8

### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ в форме комплексного экзамена**

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:  
Эксплуатация промышленного оборудования на биотехнологических предприятиях.
2. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:  
Структура биотехнологического производства.
3. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:  
Нормативные документы, обеспечивающие биотехнологическое производство. Технические условия. Фармакопейная статья. Частная и временная фармакопейная статья.
4. Задание для контроля сформированности умений/навыков – 0, или 2 балла:  
Привести классификацию дефектов при эксплуатации биотехнологического оборудования и методы их устранения.
5. Задание для контроля сформированности умений/навыков – 0, или 2 балла:  
Представить общую технологическую схему производства биотехнологических продуктов.

#### **Критерии итоговой оценки за зачет:**

«отлично» - при сумме баллов 9 или 10;

«хорошо» - при сумме баллов 7 или 8;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 5 или 6;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 5.

Составитель:

В.Ю. Долуда

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

**Лист регистрации изменений в рабочей программе профессионального модуля**

| №<br>изменен<br>ия | Номер листа |        |          | № протокола и дата<br>заседания кафедры | Дата<br>внесения<br>изменения в<br>РП | Ф.И.О.<br>лица,<br>ответственн<br>ого за<br>внесение<br>изменений |
|--------------------|-------------|--------|----------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                    | измененного | нового | изъятого |                                         |                                       |                                                                   |
|                    |             |        |          |                                         |                                       |                                                                   |
|                    |             |        |          |                                         |                                       |                                                                   |
|                    |             |        |          |                                         |                                       |                                                                   |
|                    |             |        |          |                                         |                                       |                                                                   |
|                    |             |        |          |                                         |                                       |                                                                   |