Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2026 01:40:29
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования аппаратов биотехнологических процессов

Направление подготовки
19.04.01 «Биотехнология»

Профиль **«Примышленная биотехнология и биоинженерия»**

Квалификация (степень) выпускника
Магистр
Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчики:

профессор, к.т.н.  / Н . Е . Николайкина /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ХимБиотех»,
д.с.х.н.  / Н.В. Мясищева /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине.....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....5
3. Структура и содержание дисциплины.....5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....8
5. Материально-техническое обеспечение.....9
6. Методические рекомендации.....9
7. Фонд оценочных средств.....10

1. Цели, задачи и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы проектирования аппаратов биотехнологических процессов» является получение магистром представлений о современных направлениях в проектировании оборудования, в том числе для биотехнологических производств, состоянии и перспективах и направлениях развития проектирования.

Задачи дисциплины – изучить современные направления в проектировании, состояние и перспективы проектирования оборудования, знать материалы для применения в современном оборудования, принципы проектирования оборудования.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. **Знает** концепции управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. **Умеет** разрабатывать план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта.

		ИУК-2.3. **Владеет** методами осуществления мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.

2. Место дисциплины в структуре магистратуры

Дисциплина «Основы проектирования аппаратов биотехнологических процессов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин Обязательной части Блока 1.

Дисциплина Б 1.1.12.1«Основы проектирования аппаратов биотехнологических процессов» взаимо-связана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами «Методология разработки промышленных биотехнологий», «Биотехнология полимеров», «Биотехнология пробиотиков», «Использование техники низких температур в биотехнологических процессах»

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, т.е. 72 академических часа.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

Виды учебной нагрузки	**Всего часов**
Общая трудоемкость	**72**
Аудиторные занятия	**36**
в том числе	
Лекции	**18**

Практические занятия и семинары	**18**
Самостоятельная работа	**36**
Вид промежуточной аттестации	**Зачет**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1.** Введение. Предмет и задачи дисциплины. Связь дисциплины с фундаментальными и прикладными науками. Концепции управления проектом на всех этапах его жизненного цикла. Цель и пути достижения ожидаемых результатов.		**2**	**2**			**4**
	Раздел 2. Понятие о проекте оборудования. Разработка плана реализации проекта в соответствии с существующими условиям. Общие сведения о технологических требованиях. Материалы для изготовления оборудования.		**4**	**4**			**8**

	Раздел 3. Основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования. Расчет оборудования.		**8**	**10**			**18**
	Раздел 4. Методы осуществления мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла.		**4**	**2**			**6**
	Итого		**18**	**18**			36

3.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины

Роль дисциплины в подготовке магистра биотехнолога. Связь дисциплины с фундаментальными и прикладными науками. Роль и задачи проектирования в ускорении технического прогресса. Концепции управления проектом на всех этапах его жизненного цикла. Цель и пути достижения ожидаемых результатов.

Раздел 2. Понятие о проекте оборудования. Разработка плана реализации проекта в соответствии с существующими условиям. Общие сведения о технологических требованиях. Материалы для изготовления биотехнологического оборудования. Стали и сплавы. Неметаллические материалы. Футеровка оборудования. Сварка и сварочные материалы. Методы контроля сварочных швов. Обозначение сварки в проектной документации

Раздел 3. Основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования. Обечайки цилиндрические и конические. Съемные и не съемные днища и крышки и оборудования. Люки, смотровые окна. Рубашки и штуцера. Фланцевые соединения и опоры вертикальных и горизонтальных аппаратов. Расчет оборудования и его элементов.

Раздел 4. Методы осуществления мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла. Мониторинг (контроль) качества оборудования.

3.3 Тематика семинарских/практических занятий

1. Концепция управления проектом создания технологических линий и оборудования. Методы управления.

2. Материалы для изготовления биотехнологического оборудования. Принципы выбора материалов для изготовления оборудования в зависимости от технологического процесса.

3. Проектирование и расчет цилиндрических обечаек.

4. Проектирование и расчет днищ и крышек

5. Проектирование и расчет люков, смотровых окон

6. Проектирование и расчет рубашек (для охлаждения или нагрева) и штуцеров

7. Проектирование и расчет опор оборудования

8. Методы осуществления мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла

9. Выбор методов контроля качества оборудования

4.Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1.. Основная литература

1. Оборудование биотехнологических производств : учебник для вузов / под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/587568 (дата обращения: 13.07.2026).

4.2. Дополнительная литература

1. Оборудование перерабатывающих производств. Растительное сырье : учебник для вузов / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, С. В. Байкин, О. Н. Кухарев ; под общей редакцией А. А. Курочкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 420 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07630-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585158 (дата обращения: 13.07.2026).

2. Процессы и аппараты биотехнологических производств : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 206 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13580-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/587600 (дата обращения: 13.07.2026).

3. Бурлев, М. Я. Технологическое оборудование молочной отрасли. Монтаж, наладка, ремонт и сервис : учебник для вузов / М. Я. Бурлев, В. В. Илюхин, И. М. Тамбовцев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10006-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586755 (дата обращения: 13.07.2026).

4.3 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР по дисциплине не разработаны.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория кафедры «ХимБиотех» для проведения лекционных и практических и семинарских занятий 5201. Оснащена: столы, стулья, мультимедейная доска.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации самостоятельной работы студенты изучают отдельные темы курса по заданию преподавателя по рекомендуемой литературе.

Задание на СРС дается преподавателем на каждом занятии (кроме последнего). Контроль за выполнением студентами СРС осуществляется преподавателем на каждом последующем занятии (начиная со второго) в форме краткого опроса, организации дискуссии или круглого стола по теме предыдущего занятия, а также в форме презентаций студентов с последующим обсуждением и оценкой качества их выполнения группой.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Сдаче экзамена должна предшествовать оценка выполнения курсового проекта.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Практические и семинарские занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности.

Цели практических занятий:

1. закрепление теоретического материала путем систематического

контроля за самостоятельной работой студентов;

2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения практических работ;

3. развитие аналитического мышления.

На практических занятиях осуществляются следующие формы работ со студентами: индивидуальная (оценка знаний, проверка рабочих тетрадей); групповая (выполнение заданий малыми группами по 2-4 человека); фронтальная (подведение итогов выполнения задания).

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

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

Студентам следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочей программой дисциплины.

В результате выполнения курсового проекта студент должен:

знать:

- основные правила оформления конструкторской документации;
- основные принципы организации,
-принципы проектирования оборудования;

уметь:

- читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке и оформлении технической документации;
- выбрать рациональную схему технологических линий производства заданного продукта, правильно подобрать оборудование для заданногопроизводства;

владеть:

- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов).

7. Фонд оценочных знаний

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.1.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (практика) формируются следующие компетенции:

Дисциплина Основы проектирование аппаратов биотехнологических процессов

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция формируется поэтапно в ходе освоения обучающимся дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом.

7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплин, описание шкал оценивания

Оценивание результатов изучения дисциплины включает в себя оценку «зачет», «незачет».

Аттестация по дисциплине проводится ведущим ее преподавателем.

Оценка зачет- незачет заносится в зачетно-экзаменационную ведомость.

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
Показатель	Критерии оценивания	
	Незачет	Зачет
Знает концепции управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения,	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание методов управления проектом на этапах жизненного цикла, не умение формулировать цели и задачи проекта и	Обучающийся демонстрирует полное знание методов управления проектом на этапах жизненного цикла, умение формулировать цели и задачи проекта и способы их решения, обосновывать

обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	способы их решения, обосновывать актуальность и результаты проекта. Не может сформулировать общие сведения о технологических требованиях к оборудованию. Назвать материалы для изготовления оборудования, основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования и его узлы. Метод расчета оборудования и его элементов. Методы мониторинга (контроля) качества оборудования.	актуальность и результаты проекта. Может сформулировать общие сведения о технологических требованиях к оборудованию. Назвать материалы для изготовления оборудования, основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования и его узлы. Методы расчета оборудования и его элементов. Методы мониторинга (контроля) качества оборудования.
Умеет разрабатывать план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное умение разрабатывать план реализации проекта на этапе выбора (проектирования) оборудования. Не умеет выбрать материалы для изготовления оборудования, основных конструктивные элементы биотехнологического оборудования и его узлы, выбрать методы расчета оборудования и его элементов и методы мониторинга (контроля) качества оборудования в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками. Не умеет распределить зоны ответственности участников проекта.	Обучающийся демонстрирует хорошее умение разрабатывать план реализации проекта на этапе выбора (проектирования) оборудования. Может сформулировать общие сведения о технологических требованиях к оборудованию. Назвать материалы для изготовления оборудования, основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования и его узлы. Методы расчета оборудования и его элементов. Методы мониторинга (контроля) качества оборудования.
Владеет методами осуществления мониторинга	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или	Обучающийся демонстрирует хорошее владение

реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов	недостаточное владение мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, методами выбора и расчета оборудования и его элементов, методами мониторинга (контроля) качества оборудования.	мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, методами выбора и расчета оборудования и его элементов, методами мониторинга (контроля) качества оборудования.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: подготовка и выступление на практических занятиях с презентацией и обсуждением по тематике лекций.

7.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация магистрантов в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля в течение периода обучения. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем дисциплины. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачет» или «незачет».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачет	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные неточности.
Незачет	Не выполнены все пункты, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент не демонстрирует соответствие знаний, умений,

	навыков приведенных в таблицах показателей. Студент испытывает значительные затруднения при ответах на вопросы при сдаче зачета..

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Вопросы по темам/разделам дисциплины для проведения устного опроса (текущего контроля)

Раздел 1.

1. Роль дисциплины в подготовке магистра биотехнолога.

2.Связь дисциплины с фундаментальными и прикладными науками 3.Роль и задачи проектирования в ускорении технического прогресса.

4.Концепции управления проектом на этапах его жизненного цикла.

Раздел 2.

1. Понятие о проекте оборудования.

2. Общие сведения о технологических требованиях к оборудованию

3. Материалы для изготовления биотехнологического оборудования.

Раздел 3.

1. Основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования. Расчет оборудования и его элементов.

2.Обечайки цилиндрические. Днища и крышки и оборудования. Люки, смотровые окна. Методики расчета.

3. Рубашки и штуцера. Фланцевые соединения и опоры аппаратов. Методики расчета.

Раздел 4.

1.Методы осуществления мониторинга реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла.

2. Методы мониторинга (контроля) качества оборудования.

3. Методы мониторинга реализации проекта

Вопросы для самостоятельной подготовки к зачету

1. Роль дисциплины «Основы проектирования аппаратов биотехнологических процессов» в подготовке магистров - биотехнологов
2. Связь дисциплины «Основы проектирования аппаратов биотехнологических процессов» с фундаментальными и прикладными науками
3. Концепции управления проектом на всех этапах его жизненного цикла
4. Разработка плана реализации проекта в соответствии с существующими условиям
5. Общие сведения о технических требованиях к оборудованию
6. Материалы для изготовления биотехнологического оборудования Требования к конструкционным материалам. Стали и сплавы
7. Рекомендуемые сортаменты листовой, угловой стали, швелеров, труб
8. Неметаллические материалы для изготовления биотехнологического оборудования. Футеровка оборудования
9. Сварка и сварочные материалы. Обозначение сварки в проектной документации
10. Методы контроля качества сварных швов
11. Основные конструктивные элементы биотехнологического оборудования. Обечайки цилиндрические и конические
12. Конструкции обечаек. Проектирование и расчет.
13. Проектирование и расчет (приварных) несъемных днищ и крышек аппаратов
14. Проектирование и расчет съемных крышек и днищ
15. Проектирование и расчет люков и смотровых окон
16. Проектирование и расчет рубашек для аппаратов
17. Проектирование и расчет фланцевых штуцеров
18. Проектирование и расчет фланцевых соединений
19. Проектирование и расчет опор вертикальных аппаратов
20. Проектирование и расчет опор горизонтальных аппаратов
21. Мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла
22. Методы контроля качества оборудования