Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 13:41:15
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 /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование технологических линий»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль **«Биотехнология»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик:
проф., к.т.н.  /Н.Е. Николайкина /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ХимБиотех»
к.б.н  Л.И. Салитринник

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
   3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   3.3 Содержание дисциплины 7
   3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....9
   3.5 Тематика курсовых проектов..... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....10
   4.1 Нормативные документы и ГОСТы 10
   4.2 Основная литература 10
   4.3 Дополнительная литература 10
   4.4 Электронные образовательные ресурсы..... 11
   4.5 Лицензионное программное обеспечение 11
5. Материально-техническое обеспечение.....12
6. Методические рекомендации..... 12
   6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....12
   6.2 Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины..... 13
7. Фонд оценочных знаний..... 14
   7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения..... 14
   7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения..... 15
   7.3 Оценочные средства 18

1. Цели, задачи и планируемые результаты освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Проектирование технологических линий» являются:

- обеспечение будущего специалиста необходимым объемом знаний в области организации проектных работ и проектирования технологических линий биотехнологических производств, а также проведения инженерных расчетов основного технологического оборудования и выбора этого оборудования.

Осуществляется сбор исходных данных для проектирования технологических линий, расчет и проектирование отдельных стадий технологических процессов, контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

В задачи курса входит изучение различных схем технологических линий и режимов работы производственных узлов.

Обучение по дисциплине «Проектирование технологических линий» направлено на формирование у обучающих следующих компетенций.

Код и наименование компетенций компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 Способность проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	***Знает*** базовые элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства ***Умеет*** применять базовые инженерные и технологические знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства ***Владеет*** навыками проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
ОПК-5 Способность эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и ка-	***Знает*** технологическое оборудование, способы контроля и управления биотехнологическими процессами, количественные и качественные показатели получаемой продукции ***Умеет*** осуществлять эксплуатацию биотехнологического оборудования, управления биотехнологическими процессами ***Владеет*** методами контроля процесса производства и получаемой продукции

чественные показатели получаемой продукции	
ОПК-6 Способность разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	***Знает*** состав и требования к технической документации, стандарты, нормы и правила ***Умеет*** участвовать в разработке научной и нормативно-технологической документации в области биотехнологии ***Владеет*** навыками разработки отдельных разделов технической документации

2. Место дисциплины в структуре бакалавриата

Дисциплина «Проектирование технологических линий» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Б.1.2.18) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Проектирование технологических линий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части (Б1):

- инженерная графика;
- общая и неорганическая химия;
- органическая химия;
- общая биология и микробиология;
- основы биотехнологии;
- процессы и аппараты биотехнологических производств;
- промышленная биотехнология.

В вариативной части (Б1.2):

- основы технологических процессов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, т.е. **144** академических часа.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	7	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	7	
1.2	Семинарские/практические занятия	36	7	
1.3	Лабораторные занятия	-	-	
2	**Самостоятельная работа**	**72**	7	
3	**Промежуточная аттестация**			
	экзамен			
	Итого	**144**	7	

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. Роль и задачи проектирования в ускорении технического прогресса.		**2**				4
	Раздел 2. Методологические основы проектирования технологических линий *Тема 1.* Единые подходы к проектированию ТЛ различных отраслей промышленности *Тема 2.* Биотехнологические производства и их классификация *Тема 3.* Перспективы развития биотехнологии, программы развития в РФ		**8**	**2**			10
	Раздел 3. Проектирование промышленных предприятий *Тема 1.* Маркетинговое исследование рынка. Организация проектных работ. *Тема 2.*Порядок формирования инвестиционного замысла (целей) проекта. Состав и содержание инвестиционного замысла. *Тема 3.* Требования к содержанию обоснования инвестиций. *Тема 4.* Технико-экономическое обоснование промышленного объекта. Порядок утверждения ТЭО. *Тема 5.* Обоснование и выбор площадки для строительства промышленного объекта. Разработка генерального плана предприятия. Типовое проектирование, его		**8**	**8**			12
	Раздел 4. Основы проектирования техно-		**14**	**34**			34

	логических линий. Технологические расчеты. *Тема 1.* Основы проектирования технологических линий. Принципы разработки технологических схем производства различных видов готовой продукции. *Тема 2.*Выбор оптимального варианта технологической схемы. Критерии выбора. Задачи комплексной переработки сырья. *Тема 3.* Технологические расчеты. Выбор оборудования на основе материально-энергетических балансов. Расчет технологической линии. *Тема 4.* Экологическая безопасность производств. Охрана окружающей среды. Аппаратурно-технологическая схема производства. *Тема 5.* Санитарно-защитные зоны. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий. Организационная структура производства. *Тема 6.* Архитектурно-строительные решения (АСР). Обоснование АСР.Инженерное оборудование зданий для размещения производства. Энергоэффективность технологической схемы. *Тема 8.* Противопожарные мероприятия и техника безопасности на производстве. Мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций.						
	Раздел 4. Цели и задачи системы автоматизированного проектирования *Тема 1.* Снижение затрат времени, труда и средств на проектирование. Создание системной информационной базы данных и базы знаний проектной области.		**2**				6
	Раздел 6. Методы обеспечения и контроля качества готовой продукции		**2**				6
	Итого		**36**	**36**			72

Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины

Роль дисциплины в подготовке биотехнолога. Связь дисциплины с фундаментальными и прикладными науками. Роль и задачи проектирования в ускорении технического прогресса.

Раздел 2. Методологические основы проектирования технологических линий

Единые подходы к проектированию технологических линий различных отраслей промышленности. Классификация объектов биотехнологических производств.

Перспективы развития современной биотехнологии. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации

Раздел 3. Проектирование промышленных предприятий

Организация процесса проектирования. Стадии предпроектных работ и стадии проектирования. Проект. Рабочая документация. Рабочий проект, его цели и задачи. Маркетинговое исследование рынка. Порядок формирования инвестиционного замысла (целей) проекта. Состав и содержание инвестиционного замысла. Требования к содержанию обоснования инвестиций. Общие подходы к технико-экономическому обоснованию проекта. Основные виды проектных документов для выполнения технико-экономического обоснования. Порядок разработки и утверждения технико-экономического обоснования проекта.

Обоснование и выбор площадки для строительства промышленного объекта. Понятие о генеральном плане предприятия. Планировка земельного участка. Планировка, размещение зданий и сооружений

Типовое проектирование, его роль в улучшении качества проектов и сокращении сроков строительства промышленных предприятий.

Раздел 4. Основы проектирования технологических процессов. Технологические расчеты.

Основы проектирования технологических процессов. Принципы разработки технологических схем производства. Состав технологических решений. Материальные и энергетические балансы производств. Выбор оптимального варианта технологической схемы. Критерии выбора. Задачи комплексной переработки сырья. Утилизация отходов. Технологические расчеты. Выбор оборудования на основе материально-энергетических балансов. Экологическая безопасность производств. Аппаратурно-технологическая схема производства.

Организационная структура производства. Охрана окружающей среды. Данные о количестве, составе вредных выбросов и сбросов. Состав и объем отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению. Санитарно-защитные зоны. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий.

Архитектурно-строительные решения (АСР). Обоснование АСР.

Инженерное оборудование зданий для размещения производства. Возможные решения по водоснабжению, канализации, теплоснабжению, газоснабжению, вентиляции и т.п. Энергоэффективность технологической схемы.

Противопожарные мероприятия и техника безопасности на производстве.

Мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Раздел 5. Цели и задачи системы автоматизированного проектирования (САПР) Снижение затрат времени, труда и средств на проектирование. Создание системной информационной базы данных и базы знаний проектной области. Автоматизация трудоемких операций проектирования - поиска информации, изготовления до-

кументации, выбора оптимальных решений. Общие и основные понятия методов проектирования.

Раздел 6. Методы обеспечения и контроля качества готовой продукции
Необходимость управления качеством продукции биотехнологических производств. GMP Российской Федерации.

3.5 Тематика семинарских/практических занятий

1. Методологические основы проектирования технологических линий
2. Составление материального баланса малоотходной технологической линии
3. Примерный расчёт распылительной сушильной установки для ферментных вытяжек. Тепловой расчет установки.
4. Расчет диаметров трубопроводов и калориферов для нагревания воздуха в сушильной установке.
5. Расчет тракта для удаления воздуха из сушильной башни.
6. Расчет пневматического транспортирования препарата ферментов из сушильной башни
7. Расчет пневмотранспорта ферментов из сушильной башни
8. Типовая технологическая линии биологической совместной очистки сточных вод жилого фонда и промышленных предприятий
9. Составление материального баланса технологической линии биологической очистки сточных вод
10. Расчет решетки для очистки сточной воды от крупных плавающих загрязнений (отбросов)
11. Песколовки для технологических линий очистки стоков. Расчет песколовки для улавливания из сточной воды песка и минеральных примесей
12. Конструкции первичных отстойников. Расчет первичного отстойника
13. Расчет технологической схемы отделения биологической очистки сточных вод. Расчет аэротенка
14. Расчет технологической схемы отделения биологической очистки сточных вод. Определение размеров вторичного отстойника и илоуплотнителя.
15. Расчет отделения биологической переработки осадков. Расчет метантенка
16. Отделение доочистки воды. Определение количества добавляемых химических реагентов.
17. Выбор конструкции и расчет биофильтра.
18. Отделение доочистки воды. Расчет двухслойного скорого фильтр

3.6 Тематика курсовых проектов (примеры тем)

1. Аппаратурно-технологическая схема получения концентрированных препаратов ферментов
2. Аппаратурно-технологическая схема очистки ферментных растворов
3. Аппаратурно-технологическая схема выращивания культур плесневых грибов на барде спиртовых заводов

4. Аппаратурно-технологическая схема выделения амилолитического препарата из глубинной культур

5. Аппаратурно-технологическая очистки воздуха в производстве кормовых дрожжей

6. Аппаратурно-технологическая очистки воздуха в производстве кормовых антибиотиков (бацитрацина)

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Проектирование технологических линий»:

4.1. Нормативны документы и ГОСТы

1. Постановление Правительства РФ от 12.05. 2017 №563 (ред. от 01.03.2022) «О порядке и об основаниях заключения контрактов , предметом которых является одновременное выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов
2. ГОСТ Р 50766-95 Помещения чистые. Классификация. Методы аттестации
3. ГОСТ Р 56639-2015 Технологическое проектирование промышленных предприятий
4. ГОСТ Р 58917-2021 Технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта промышленного объекта
5. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий
6. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения
7. СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт
8. СП 165.1325800.2014 Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне
9. СП 60.13330.2016 Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха
10. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства
11. СП 129.13330.2019 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
12. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

4.2. Основная литература

1. Биотехнология. В 2-х ч.: учебник и практикум для академического бакалавриата /под общ.ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко – 2-е изд. –М.: Изд. Юрайт, 2019.
2. Прищепов, Ф. А. Проектирование предприятий биотехнологии: учебное пособие / Ф. А. Прищепов. — Уфа : УГНТУ, 2018. — 174 с.
3. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие — М.: КолосС, 2004. —295 с.

4. Проектирование технологических линий. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология». Текстовое электронное издание /Сост.: Н.Е. Николайкина; Изд. Московского Политеха, М., 2022 - 1,6 Мб.

4.3 Дополнительная литература:

1. Проектирование чистых помещений / под. Ред. В. Уайта. Пер. с англ. - М.: изд-во "Клинрум", 2004. - 360 с.
2. Бейли Дж. Э., Оллис Д.Ф. Основы биохимической инженерии в 2-х частях. - М: Мир. 1989.
3. Уэбб Ф. Биохимическая технология и микробиологический синтез. — М.: Медицина. 1969
4. Грундинг К.-Г. Проектирование промышленных предприятий: принципы, методы, практика – М.: Альпина, 2007, -340 с.
5. Аранская О.С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии: Учебное пособие. – Минск.: Университетское, 1989. - 310 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Каждый бакалавр обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета:

- (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog),;
- к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (http://window.edu.ru);
- к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):
- www.knigafund.ru (ЭБС «КнигаФонд»), в которой предусмотрена версия для слабовидящих.
- http://cyberleninka.ru - научная электронная библиотека «КиберЛенинка», имеющая свободный доступ.
- http://www.scopus.com - реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»;
- доступ к базе данных «Knovel» (http://www.knovel.com), в которой содержится полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений;
- доступ к образовательным и просветительским изданиям по инженерно-техническим наукам по различным отраслям знания - ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com).

Главной инновацией в модернизации ЭБС «Лань» стали технологии для инклюзивного образования. В систему интегрированы сервисы для незрячих студентов, которые позволяют эффективно работать с ЭБС. В мобильное приложение ЭБС «Лань» интегрирован синтезатор речи. Используя этот сервис, незрячие студенты могут:

- осуществлять навигацию как по каталогу, так и в тексте книги
- слушать озвученные книги на мобильном устройстве
- регулировать скорость воспроизведения речи
- осуществлять переход по предложениям, абзацам или главам книги.
- различные интернет-ресурсы по тематике изучаемой дисциплины.

4.5 Лицензированное программное обеспечение

1. Бессрочная лицензия на право использования Учебного комплекса ПО КОМПАС-3D V14 (50 раб.мест) (Договор № МЦ-12-00404 рег № 11-13-09/12) и лицензия на право использования Учебного комплекса ПО КОМПАС-3D V15 для преподавателя (Договор № МЦ-12-00404 рег № 11-13-09/12).

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория кафедры «ХимБиотех» для проведения лекционных занятий 5201; практических и семинарских занятий. Оснащена доской, переносным мультимедийным проектором.

Для визуализации отдельных тем дисциплины применяется мультимедийное оборудование для демонстрационных фильмов, плакаты, требуется умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.

Для овладения навыками по дисциплине «Проектирование технологических линий» имеется специализированное программное обеспечение Компас 3D.

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/семинарских 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 технологических линий производств;

уметь:

- читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке и оформлении технической документации;
- выбрать рациональную схему технологических линий производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
- разрабатывать технологические схемы производства;

владеть:

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

Курсовой проект выполняется студентами всех форм обучения. Индивидуальные задания подготавливаются кафедрой и выдаются студентам на третьей недели обучения, в соответствии с учебным планом специальности. Студент получает задание по курсовому проекту на бланке установленного образца, в котором указывается:

- тема проекта, исходные данные, необходимые для выполнения проекта;
- перечень обязательного графического материала;
- рекомендуемая литература и материалы, необходимые для использования при выполнении проекта;
- сроки выдачи и сдачи законченного проекта.

Задание подписывается руководителем проекта и студентом, после его утверждается заведующим кафедрой. Копия задания хранится на кафедре.

Курсовой проект состоит из двух частей:

- графической части;
- пояснительной записки.

Защита курсового проекта проводится в 7 семестре на кафедре на 16-17 неделе обучения по составленному расписанию комиссии из преподавателей кафедры.

Работа над курсовым проектом должна вестись поэтапно, в соответствии со следующим графиком.

Неделя семестра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
% выполнения				20%				40%			60%		80%		100%			

В указанные сроки студенты должны представлять руководителю выполненные разделы на проверку.

К защите курсового проекта допускаются студенты, выполнившие все разделы задания в соответствии с требованиями.

7. Фонд оценочных знаний

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выступление на семинарских занятиях с презентацией и обсуждением по тематике лекций;

- выполнение курсового проекта (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, курсового проекта.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: **экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование технологических линий» (в т.ч. выступили с докладом и презентацией на семинарских занятиях).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены не все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, но не может применить их в ситуациях повышенной сложности.
Неудовлетворительно	Не выполнено более одного из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует значительное отсутствие соответствия знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания компетенции (Шкала оценивания)			
1	*2*	*3*	*4*	*5*
	Не освоена (не удовлетворительно)	**Освоена частично (удовлетворительно)**	**Освоена в основном (хорошо)**	**Освоена (отлично)**
ОПК-4.Способностью проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний				
Знает базовые элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	Не знает базовые элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	Демонстрирует частичное знание базовых элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства, допускает ошибки при ответах	Демонстрирует знание базовые элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства, но имеет затруднения при ответах на вопрос о реализации	Имеет полную систему знаний о базовые элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Умеет применять базовые инженерные и технологические знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	Не умеет применять базовые инженерные и технологические знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	Частично умеет применять базовые инженерные и технологические знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства, но допускает существенные ошибки при их реализации	Демонстрирует умение применять применять базовые инженерные и технологические знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства, но допускает отдельные ошибки	Умеет без ошибок применять базовые инженерные и технологические знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Владеет навыками проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	Не владеет навыками проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	Демонстрирует частичное владение навыками проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства Допускает существенные ошибки при ответах на вопросы.	Демонстрирует владение навыками проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства, но имеет затруднения при ответах на вопрос о реализации	Владеет полной системой навыков проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
ОПК-5. Способностью эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции				

Знает технологическое оборудование, способы контроля и управления биотехнологическими процессами, количественные и качественные показатели получаемой продукции	Не знает технологическое оборудование, способы контроля и управления биотехнологическими процессами, количественные и качественные показатели получаемой продукции	Знает некоторые виды технологического оборудования и некоторые способы контроля и управления биотехнологическими процессами, но допускает существенные ошибки при ответах на вопросы	Демонстрирует знание технологическое оборудование, способы контроля и управления биотехнологическими процессами, количественные и качественные показатели получаемой продукции, но допускает отдельные ошибки	Имеет полную систему знаний о технологическом оборудование, способах контроля и управления биотехнологическими процессами, количественные и качественные показатели получаемой продукции
Умеет осуществлять эксплуатацию биотехнологического оборудования, управления биотехнологическими процессами	Не умеет осуществлять эксплуатацию биотехнологического оборудования, управления биотехнологическими процессами	Частично умеет осуществлять эксплуатацию биотехнологического оборудования, управления биотехнологическими процессами, но допускает существенные ошибки при ответах на вопросы об их реализации	Умеет осуществлять эксплуатацию биотехнологического оборудования, управления биотехнологическими процессами, но допускает отдельные ошибки	Умеет осуществлять эксплуатацию биотехнологического оборудования, управления биотехнологическими процессами
Владеет методами контроля процесса производства и получаемой продукции	Не владеет методами контроля процесса производства и получаемой продукции	Владеет некоторыми методами контроля процесса производства и получаемой продукции, но допускает существенные ошибки при ответах на вопросы об их эксплуатации	Владеет методами контроля процесса производства и получаемой продукции, но затрудняется при ответах на некоторые вопросы о их реализации	Владеет методами контроля процесса производства и получаемой продукции
ОПК-6. Способностью разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил				
Знает состав и требования к технической документации, стандарты, нормы и правила	Не знает состав и требования к технической документации, стандарты, нормы и правила	Частично знает состав и требования к технической документации, стандарты, нормы и правила, но допускает существенные ошибки при ответах на вопросы об их содержании	Знает состав и требования к технической документации, стандарты, нормы и правила, но допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы	Знает состав и требования к технической документации, стандарты, нормы и правила
Умеет участвовать в разработке научной и нормативно-технологической документации в области биотехнологии	Не умеет участвовать в разработке научной и нормативно-технологической документации в области биотехнологии	Частично умеет участвовать в разработке некоторых разделов научной и нормативно-технологической документации в области биотехнологии, допускает существенные ошибки при ответах на вопросы	Умеет участвовать в разработке научной и нормативно-технологической документации в области биотехнологии, но допускает отдельные ошибки	Умеет участвовать в разработке научной и нормативно-технологической документации в области биотехнологии
Владеет навыками разработки отдельных разделов технической документации	Не владеет навыками разработки отдельных разделов технической документации	Владеет некоторыми навыками разработки отдельных разделов технической документации, существенные ошибки при ответах на вопросы	Владеет навыками разработки отдельных разделов технической документации, но допускает отдельные ошибки	Владеет навыками разработки отдельных разделов технической документации

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
2	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
3	Курсовой проект (КП)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в	Темы индивидуальных курсовых проектов

Темы докладов и сообщений

1. Роль и задачи проектирования в ускорении технического прогресса.
2. Биотехнологические производства и перерабатывающие предприятия
3. Классификация объектов биотехнологической промышленности.
4. Биотехнологические производства и перерабатывающие предприятия, их классификация по мощности, типу, профилю и другим показателям.
5. Объекты проектирования - оборудование, технологические линии, технологические процессы, цеха.
6. Организация процесса проектирования.
7. Стадии проектирования.
8. Типовое проектирование, его роль в улучшении качества проектов и сокращении сроков строительства промышленных предприятий.
9. Снижение затрат времени, труда и средств на проектирование.
10. Информационная база данных и база знаний проектной области.
11. Основы проектирования технологических процессов.

12. Принципы разработки технологических схем производства различных видов готовой продукции.

13. Выбор оптимального варианта технологической схемы.

14. Задачи комплексной переработки сырья.

15. Утилизация отходов.

16. Разработка программ и графика работы завода.

17. Определение суточной, квартальной и годовой потребности в сырье.

18. Классификация биотехнологического производства по мощности, типу, профилю и другим показателям.

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

Тема 1

1. Роль дисциплины в подготовке биотехнолога.

2. Связь дисциплины с фундаментальными и прикладными науками.

3. Роль и задачи проектирования в ускорении технического прогресса.

Тема 2. Методологические основы проектирования технологических линий

1. Классификация объектов биотехнологии

2. Биотехнологические производства и перерабатывающие предприятия.

3. Объекты проектирования - оборудование, технологические линии, технологические процессы, цеха.

Тема 3. Проектирование промышленных предприятий

2. Организация процесса проектирования.

2. Рабочий проект, его цели и задачи.

3. Типовое проектирование, его роль в улучшении качества проектов и сокращении сроков строительства промышленных предприятий.

Тема 4. Цели и задачи системы автоматизированного проектирования (САПР)

1. Снижение затрат времени, труда и средств на проектирование.

2. Создание системной информационной базы данных и базы знаний проектной области.

3. Автоматизация трудоемких операций проектирования - поиска информации, изготовления документации, выбора оптимальных решений.

4. Общие и основные понятия методов проектирования.

Тема 5. Основы проектирования технологических процессов. Технологические расчеты

1. Основы проектирования технологических процессов.

2. Принципы разработки технологических схем производства различных видов готовой продукции.

3. Выбор оптимального варианта технологической схемы.

4. Задачи комплексной переработки сырья.

5. Утилизация отходов.

6. Разработка программ и графика работы завода.

7. Определение суточной, квартальной и годовой потребности в сырье.

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Роль дисциплины «Проектирование технологических линий» в подготовке биотехнолога.
2. Связь дисциплины «Проектирование технологических линий» с фундаментальными и прикладными науками.
3. Порядок предпроектных работ, состав, последовательность и этапы проектирования.
4. Основные стадии типовой технологической схемы биотехнологических производств.
5. Понятие о проекте технологической линии, цели и задачи проекта.
6. Декларация о намерениях инициатора проекта.
7. Состав раздела Исходные данные на проектирование предприятия
8. Мероприятия по предупреждению загрязнения водоемов в составе проекта технологической линии
9. Аппаратурно-технологическая схема в составе проекта
10. Биотехнологические производства и перерабатывающие предприятия.
11. Организация процесса проектирования.
12. Рабочий проект, его цели и задачи.
13. Типовое проектирование, его роль в улучшении качества проектов и сокращении сроков строительства промышленных предприятий.
14. Снижение затрат времени, труда и средств на проектирование.
15. Создание системной информационной базы данных и базы знаний проектной области.
16. Автоматизация трудоемких операций проектирования - поиска информации, изготовления документации, выбора оптимальных решений.
17. Общие и основные понятия методов проектирования.
18. Основы проектирования технологических процессов.

19. Принципы разработки технологических схем производства различных видов готовой продукции.
20. Выбор оптимального варианта технологической схемы.
21. Задачи комплексной переработки сырья.
22. Утилизация отходов.
23. Разработка программ и графика работы завода.
24. Определение суточной, квартальной и годовой потребности в сырье.
25. Санитарно-защитные зоны предприятий. Назначение и порядок выбора при проектировании.
26. Раздел проекта «Организационная структура производства»
27. Раздел проекта «Мероприятия по предупреждению загрязнения почв»
28. Предпроектный этап работ. Основные этапы.
29. Исходные данные на проектирование (кроме технологических).
30. Состав «Общей пояснительной записки»
31. Разработка технико-экономического обоснования. Цели разработки и составные части.
32. Разработка раздела проекта «Контроль процесса производства и качества продукции.
33. Назначение и состав раздела «Обоснование инвестиций»

7.3.2 Промежуточная аттестация

ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет химической технологии и биотехнологии, кафедра «Химбиотех»
Дисциплина «Проектирование технологических линий»
Образовательная программа 19.03.01
Курс 4, семестр 7

Билет № 1

1. Предпроектный этап работ. Основные этапы.
2. Принципы разработки технологических схем производства различных видов готовой продукции.
3. Состав раздела «Общая пояснительная записка»

Утверждено на заседании кафедры ХимБиотех
Протокол № от _____20____

Заведующий кафедрой ХимБиотех _____

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет химической технологии и биотехнологии, кафедра «Химбиотех»

Дисциплина «Проектирование технологических линий»

Образовательная программа 19.03.01

Курс 4, семестр 7

Билет № 2

1. Состав раздела «Исходные данные на проектирование предприятия»
2. Раздел проекта «Мероприятия по предупреждению загрязнения почв»
3. Санитарно-защитные зоны предприятий. Назначение и порядок выбора при проектировании.

Утверждено на заседании кафедры ХимБиотех
Протокол № от _____20____

Заведующий кафедрой ХимБиотех _____