

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института магистратуры



УТВЕРЖДАЮ

Директор института



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«Проектирование оборудования и управление НИР в области
биотехнологии»**

направление подготовки:

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы:

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

магистр

Форма обучения

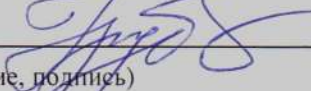
очная

Институт: **Химико-технологический**
Кафедра: **Промышленной экологии**

Белгород 2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

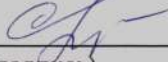
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.06.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21. ноября.2014 г. № 1495
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 году.

Составитель к.т.н., доцент  (Ю.К. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Промышленная экология

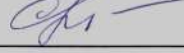
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 11 2020 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 11 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 11 2020 г., протокол № 3

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство и принцип работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ.
2	ОПК-3	Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы организации работы коллектива исполнителей и принятия управленческих решений в условиях различных мнений <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать работу коллектива исполнителей и принимать управленческие решения в условиях различных мнений; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами организации работы коллектива исполнителей и основами принятия управленческих решений в условиях различных мнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Биотехнологические процессы в промышленности и АПК
2	Современные научные исследования в биологии, экологии и биотехнологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Биохимические технологии
2	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5зач. единиц, 180 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе::	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	-	-
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	129	129
Курсовая работа	36	36
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ					
1	Основные задачи и стадии технологического проектирования. Составление технико-экономического обоснования. Проектная документация. Разработка технологической схемы производства. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи. Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.	2	-	6	8
2. АППАРАТУРА ТИПОВЫХ ПРОЦЕССОВ БИОТЕХНОЛОГИИ					
1	Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Процессы разделения жидких неоднородных систем (флотация). Классификация процессов флотации.	1	-	2	8
2	Способы стерилизации жидкостей. Периодическая и непрерывная стерилизация. Разработка технологических схем стерилизации жидкостей. Особенности стерилизующей фильтрации воздуха. Технологические схемы сжатия и очистки воздуха. Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.	1	-	4	6
3. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ					
1	Процессы осаждения и отстаивания. Осаждение в поле силы тяжести. Осаждение в поле центробежных сил. Оборудование для осаждения и отстаивания.	1	-	4	6
2	Основы мембранной технологии. Теоретические основы процессов разделения на полупроницаемых мембранах. Характеристики мембран. Мембранные аппараты	1	-	4	4
4. ОСНОВНОЕ ФЕРМЕНТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ					
1	Классификация и основные требования, предъявляемые к биореакторам. Конструкции ферментеров. Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Автоматический контроль и управление биореакторами.	1	-	2	2
2	Процессы сортировки. Классификация способов	1	-	2	2

	сортировки. Аппараты для сортировки и классификации.				
3	Классификация процессов прессования. Уплотнение мелкодисперсных материалов, брикетирование, гранулирование.	1	-	2	2
5. АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПРОДУКТОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА					
1	Отделение биомассы: флотация, фильтрация и центрифугирование. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, кристаллизация, выпаривание, сушка.	2	-	8	8
6. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ					
1	Управление в сфере науки. Законодательная основа. Субъекты научной деятельности. Приоритеты развития научной деятельности. Государственное регулирование научно-исследовательской деятельности в РФ. Кадровый потенциал научно-технического комплекса. Развитие международного научно-технического сотрудничества.	2	-	-	3
7. КЛАССИФИКАЦИЯ, ВИДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ					
1	Направления научной деятельности: понятия, классификации. Классификация наук. Системы классификации наук. Номенклатура. Естественные науки и математика, гуманитарные и социально-экономические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки. Фундаментальные (теоретические) и прикладные науки. Научно-практическое исследование: понятие, виды, этапы. Подготовительный этап. Исследовательский этап. Поисковые исследования.	2	-	-	4
8. ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ КОЛЛЕКТИВАМИ					
1	Методологические требования к организации научных исследований. Постановка проблемы, выбор объекта, предмета, определение цели и основных задач исследования. Формулирование гипотезы исследования. Разработка программы (планов) по методике исследования. Сбор и обработка научных фактов. Корректировка гипотезы в ходе исследования. Оформление и теоретическое обоснование результатов исследования.	2	-	-	4
Всего		17	-	34	57

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств	Разработка технологической схемы производства. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи. Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.	6	6
2	Аппаратура типовых процессов биотехнологии	Процессы разделения жидких неоднородных систем (флотация). Способы стерилизации жидкостей. Периодическая и непрерывная стерилизация. Разработка технологических схем стерилизации жидкостей. Технологические схемы сжатия и очистки воздуха. Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.	6	6
3	Гидромеханические процессы и аппараты	Процессы осаждения и отстаивания. Осаждение в поле силы тяжести. Осаждение в поле центробежных сил.	8	8
4	Основное ферментационное оборудование, выбор и расчет оборудования	Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Автоматический контроль и управление биореакторами Процессы сортировки. Классификация способов сортировки. Классификация процессов прессования. Уплотнение мелкодисперсных материалов	6	6
5	Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства	Отделение биомассы: флотация, фильтрация и центрифугирование. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, кристаллизация, выпаривание, сушка.	8	8
	ВСЕГО		34	34

4.3 Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств	<ol style="list-style-type: none">1. Основные законы, управляющие технологическими процессами. Периодические и непрерывные процессы. Определение основных размеров аппаратов.2. Механические процессы. Измельчение твердых материалов.3. Физические основы измельчения.4. Поверхностная и объемная теории измельчения. Классы и степень измельчения.5. Процессы смешивания сыпучих систем, назначение и область применения.6. Назначение и область применения процесса сортировки и классификации.7. Разделение неоднородных систем.8. Применение процессов измельчения.9. Дробление и помол. Степень измельчения.10. Схемы расчетов щековых и валковых дробилок и шаровых мельниц.
2	Аппаратура типовых процессов биотехнологии	<ol style="list-style-type: none">1. Назначение и способы тепловой обработки материалов. Движущая сила тепловых процессов.2. Теплоносители. Виды теплообмена.3. Стационарный и нестационарный режимы.4. Передача тепла при конвекции, теплопроводности и тепловом излучении.5. Принцип действия и область применения тепловых труб.6. Пастеризация и стерилизация.7. Классификация зернистых материалов. Виды классификаций. Ситовый анализ. Машины и аппараты для сортирования.8. Прессование. Общие сведения. Обезвоживание и брикетирование.9. Гранулирование и формование. Оборудование для обработки продуктов прессования.10. Методы разделения. Кинетика разделения неоднородных систем.

3	Гидромеханические процессы и аппараты	<p>1 Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля.</p> <p>2. Осаждение под действием центробежной силы.</p> <p>3. Оборудование для отстаивания и осаждения.</p> <p>4. Фильтрование. Общие сведения. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса.</p> <p>5. Оборудование для фильтрования. Расчет фильтровального оборудования.</p> <p>6. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газа.</p> <p>7. Перемешивание. Общие сведения. Перемешивание жидких сред.</p> <p>8. Перемешивание пластичных масс. Перемешивание сыпучих материалов.</p> <p>9. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией.</p> <p>10. Устройство мембранных аппаратов.</p>
4	Основное ферментационное оборудование , выбор и расчет оборудования	<p>1. Теплообменные процессы. Теплопередача. Общие сведения.</p> <p>2. Виды теплопередач: теплопроводность, конвективный теплообмен (теплоотдача), тепловое излучение.</p> <p>3. Специфические тепловые процессы общего назначения: пастеризация, стерилизация и т.д.</p> <p>4. Испарение. Конденсация. Поверхностная конденсация. Конденсаторы смешения.</p> <p>5. Расчет поверхностного конденсатора.</p> <p>6. Методы расчета и подбор теплообменников.</p> <p>7. Выпаривание. Общие сведения. Физико-химические основы выпаривания.</p> <p>8. Способы выпаривания.</p> <p>9. Устройства выпарных аппаратов. Основные типы выпарных аппаратов.</p> <p>10. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Общие сведения. Кинетика массопередачи.</p>
5	Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства	<p>1. Абсорбция. Общие сведения. Физические основы абсорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции.</p> <p>2. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции и расчет абсорберов.</p> <p>3. Адсорбция. Общие сведения. Характеристика и область применения адсорбентов.</p> <p>4. Адсорберы и схемы адсорбционных установок. Расчет адсорберов. Ионообменные процессы и аппараты.</p> <p>5. Сушка. Общие сведения. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки.</p> <p>6. Материальный и тепловой балансы конвективной сушилки.</p> <p>7. Экстракция. Общие сведения.</p> <p>8. Массопередача при экстракции.</p> <p>9. Равновесие в системе жидкость-жидкость.</p>
6	Общие принципы организации научно-исследовательской работы	<p>1. Направления научной деятельности: понятия, классификации. Классификация наук. Системы классификации наук.</p> <p>2. Научно-практическое исследование: понятие, виды,</p>

		этапы. Подготовительный этап. Исследовательский этап. 3. Поисковые исследования.
7	Классификация, виды и направления научной деятельности	1. Методологические требования к организации научных исследований. Постановка проблемы, выбор объекта, предмета, определение цели и основных задач исследования. 2. Формулирование гипотезы исследования. Разработка программы (планов) по методике исследования.
8	Технологии организации, управления и проведения научных исследований. Особенности управления научными коллективами	1. Сбор и обработка научных фактов. Корректировка гипотезы в ходе исследования. 2. Оформление и теоретическое обоснование результатов исследования.

5.2. Перечень тем курсовых работ, их краткое содержание

№ п/п	Темы курсовых работ	Краткая характеристика
1	Расчет и проектирование установки для флотационного разделения неоднородных систем.	Разработка технологической схемы процесса флотационного разделения неоднородных систем. Расчет и подбор оборудования
2	Расчет и проектирование установки для непрерывной стерилизации жидкостей.	Разработка технологической схемы процесса непрерывной стерилизации жидкостей. Расчет и подбор оборудования
3	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод в поле силы тяжести.	Разработка технологической схемы процесса механической очистки сточных вод в поле силы тяжести. Расчет и подбор оборудования.
4	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод под действием центробежных сил.	Разработка технологической схемы процесса механической очистки сточных вод под действием центробежных сил. Расчет и подбор оборудования.
5	Расчет и проектирование оборудования для механической классификации материалов.	Разработка технологической схемы процесса механической классификации материалов. Расчет и подбор оборудования.
6	Расчет и проектирование оборудования для гидравлической классификации материалов.	Разработка технологической схемы процесса гидравлической классификации материалов. Расчет и подбор оборудования.
7	Расчет и проектирование оборудования для реагентной очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса реагентной очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
8	Расчет и проектирование оборудования для биологической очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса биологической очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
9	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса механической очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.

10	Расчет и проектирование оборудования для экстракционной очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса экстракционной очистки сточных вод.. Расчет и подбор оборудования.
11	Расчет и проектирование оборудования для измельчения материалов.	Разработка технологической схемы процесса измельчения материалов. Расчет и подбор оборудования.
12	Расчет и проектирование оборудования для гранулирования дисперсных материалов.	Разработка технологической схемы процесса гранулирования дисперсных материалов. Расчет и подбор оборудования.
13	Расчет и проектирование оборудования для классификации сыпучих материалов.	Разработка технологической схемы процесса классификации сыпучих материалов. Расчет и подбор оборудования.
14	Расчет и проектирование оборудования для абсорбционного обезвреживания сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса абсорбционного обезвреживания сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
15	Расчет и проектирование оборудования для адсорбционной очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса адсорбционной очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.

5.2.1. Состав курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки, которая выполняется на листах формата А4 и должна содержать необходимые разделы, полностью отвечающие достижению заданного результата и графической части (чертежей).

Графическая часть курсовой работы заключается в изображении технологической схемы процесса, выполняется на формате А1 и должна включать изображение всех элементов технологической схемы (без соблюдения масштаба) в виде контурного изображения оборудования в соответствии с функциональными связями между элементами схемы. В правом нижнем углу чертежа должна быть помещена основная надпись в соответствии с ГОСТ 2.104 (графический документ). Спецификация выполняется в виде отдельного документа на формате А4 в соответствии с ГОСТ 2.104 (текстовый документ).

В правом нижнем углу чертежа должна быть помещена основная надпись в соответствии с ГОСТ 2.104 (графический документ).

Допускается выполнение спецификации на поле чертежа над основной надписью.

Расчетно-пояснительная записка должна включать разделы:

- Введение (1-2 стр.);
- Литературный обзор (25-30 стр.);
- Исходные данные для проектирования (выдает преподаватель);
- Разработка технологической схемы (1-2 стр.);
- Обоснование выбора оборудования и описание технологического процесса;
- Расчет и подбор оборудования;
- Заключение;
- Библиографический список (не менее 20 источников).

5.3. Перечень контрольных вопросов для сдачи экзамена

1. Основные законы, управляющие технологическими процессами. Периодические и непрерывные процессы. Определение основных размеров аппаратов.
2. Механические процессы. Измельчение твердых материалов. Физические основы измельчения.
3. Поверхностная и объемная теории измельчения. Классы и степень измельчения.
4. Процессы смешивания сыпучих систем, назначение и область применения.
5. Назначение и область применения процесса сортировки и классификации.
6. Разделение неоднородных систем.
7. Применение процессов измельчения.
8. Дробление и помол. Степень измельчения.
9. Схемы расчетов щековых и валковых дробилок и шаровых мельниц.
10. Назначение и способы тепловой обработки материалов. Движущая сила тепловых процессов.
11. Теплоносители. Виды теплообмена.
12. Стационарный и нестационарный режимы.
13. Передача тепла при конвекции, теплопроводности и тепловом излучении.
14. Принцип действия и область применения тепловых труб.
15. Пастеризация и стерилизация.
16. Классификация зернистых материалов. Виды классификаций. Ситовый анализ. Машины и аппараты для сортирования.
17. Прессование. Общие сведения. Обезвоживание и брикетирование.
18. Гранулирование и формование. Оборудование для обработки продуктов прессования.
19. Методы разделения. Кинетика разделения неоднородных систем.
20. Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля.
21. Осаждение под действием центробежной силы.
22. Оборудование для отстаивания и осаждения.
23. Фильтрование. Общие сведения. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса.
24. Оборудование для фильтрования. Расчет фильтровального оборудования.
25. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газа.
26. Перемешивание. Общие сведения. Перемешивание жидких сред.
27. Перемешивание пластичных масс. Перемешивание сыпучих материалов.
28. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Устройство мембранных аппаратов.
29. Теплообменные процессы. Теплопередача. Общие сведения.
30. Виды теплопередач: теплопроводность, конвективный теплообмен (теплоотдача), тепловое излучение.
31. Специфические тепловые процессы общего назначения: пастеризация, стерилизация и т.д.

32. Испарение. Конденсация. Поверхностная конденсация. Конденсаторы смешения.
33. Расчет поверхностного конденсатора.
34. Методы расчета и подбор теплообменников.
35. Выпаривание. Общие сведения. Физико-химические основы выпаривания.
36. Способы выпаривания.
37. Устройства выпарных аппаратов. Основные типы выпарных аппаратов.
38. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Общие сведения. Кинетика массопередачи.
39. Абсорбция. Общие сведения. Физические основы абсорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции.
40. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции и расчет абсорберов.
41. Адсорбция. Общие сведения. Характеристика и область применения адсорбентов.
42. Адсорберы и схемы адсорбционных установок. Расчет адсорберов. Ионообменные процессы и аппараты.
43. Сушка. Общие сведения. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки.
44. Материальный и тепловой балансы конвективной сушилки.
46. Экстракция. Общие сведения.
47. Массопередача при экстракции.
48. Равновесие в системе жидкость-жидкость.
49. Направления научной деятельности: понятия, классификации. Классификация наук. Системы классификации наук.
50. Научно-практическое исследование: понятие, виды, этапы. Подготовительный этап. Исследовательский этап. Поисковые исследования.
51. Фундаментальные (теоретические) и прикладные науки
51. Методологические требования к организации научных исследований. Постановка проблемы, выбор объекта, предмета, определение цели и основных задач исследования.
52. Формулирование гипотезы исследования. Разработка программы (планов) по методике исследования.
53. Сбор и обработка научных фактов. Корректировка гипотезы в ходе исследования.
54. Оформление и теоретическое обоснование результатов исследования.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1 Перечень основной литературы

1. Рубанов Ю.К. Оборудование для биотехнологических процессов. Расчет и проектирование. Учебно-методическое пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 122с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021031209523005600000655344>.
2. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 860 с. - ISBN 978-5-7882-2154-0. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS:
URL: <https://www.iprbookshop.ru/75637.html>.
3. Рубанов Ю.К. Оборудование для обращения с отходами. Расчет и проектирование. Учебно-практическое пособие. - Белгород.: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. 117 с.
4. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие / К.Б. Бияшев, Б. К. Бияшев, Ж.С. Киркимбаева, А.Ж. Макбуз. - Алматы : Нур-Принт, 2015. - 164 с. - ISBN 978-601-241-184-4. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS:
URL: <https://www.iprbookshop.ru/67117.html>.

6.2 Перечень дополнительной литературы

1. Перегудов Ю.С. Переработка отходов в химической технологии неорганических веществ: учебное пособие / Ю.С. Перегудов, С.И. Нифталиев. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. - 51 с. - ISBN 978-5-00032-430-1. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS:
URL: <https://www.iprbookshop.ru/95374.html>.
2. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): учебное пособие для вузов / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - 5-е изд. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 с. - ISBN 078-5-93808-349-4. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.
URL: <https://www.iprbookshop.ru/97815.html>.

6.3 Перечень интернет ресурсов

1. Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru/>
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, ГУК, №725.</p>	<p>Специализированная мебель.Мультимедийный проектор, автоматизированный экран, ноутбук.</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 (СоглашениеMicrosoft Open Value Subscription V6328633 (Соглашениедействительнос 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p> <p>GoogleChrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.</p> <p>MozillaFirefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.</p> <p>Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019.</p> <p>MicrosoftWindows 10 Корпоративная (Соглашение MicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633 (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p>
<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>		

<p>Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302</p> <p>Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303 ГУК, каб. 725а</p>	<p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Договор «Представление услуг связи – магистральных каналов, услуг по передаче данных для получения трафика, услуг по передаче данных «последняя миля» №3-19 от 09.01.2019 г. (услуга предоставлена с 1.01.19 по 31.03.19)</p>	<p>MicrosoftWindows 10 Корпоративная (Соглашение MicrosoftOpenValueSubscription V6328633 (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.</p> <p>MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016 (СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633 (Соглашениедействительнос 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.</p> <p>KasperskyEndpointSecurity «СтандартныйRussianEdition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019</p>
--	--	--

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями в п.7 утверждена на 2021/2022 учебный год.

7. Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017;

Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор №128-21 от 30.10.2021 Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» / Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020. Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. Google Chrome. Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института _____


подпись, ФИО

Р.Н. Ястребинский

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины

**«Проектирование оборудования и управление НИР в области
биотехнологии»**

направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы:

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Промышленной экологии**

Белгород
2020

Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задания, контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 21.11.2014 г. № 149.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 году.
- Рабочей программы дисциплины.

Составитель (составители): к.т.н. доцент  (Ю.К. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: д.т.н.. профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 11 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н.. профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 11 2020 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство и принцип работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ.
2	ОПК-3	Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы организации работы коллектива исполнителей и принятия управленческих решений в условиях различных мнений <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать работу коллектива исполнителей и принимать управленческие решения в условиях различных мнений; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами организации работы коллектива исполнителей и основами принятия управленческих решений в условиях различных мнений.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5зач. единиц, 180 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе::	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	-	-
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	165	57
Курсовая работа	36	36
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенция ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

(код и формулировка компетенции)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Экобиотехнология
2	Промышленное применение микроорганизмов
3	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
4	Биотестирование и биоиндикация
5	Научно-исследовательская работа в семестре
6	Производственная практика
7	Преддипломная практика

На стадии изучения дисциплины «Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	знать устройство и принцип работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства.	применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и	методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического

		биологически активных веществ	производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ
Виды занятий	ЛЗ, ЛЗ, СРС, КР	ЛЗ, СРС, КР	ЛЗ, СРС, КР
Используемые средства оценивания	Собеседование, курсовое проектирование	Собеседование, курсовое проектирование	Собеседование, курсовое проектирование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Сформированные представления об устройстве и принципе работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства	Сформированное умение применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ	Успешное и систематическое применение методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ
Хорошо (базовый уровень)	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об устройстве и принципе работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства

		веществ	функциональных продуктов питания и биологически активных веществ
Удовлетворительно (пороговый уровень)	В целом успешные, но не систематические представления об устройстве и принципе работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства	В целом успешное, но не систематическое использование умения применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ	В целом успешное, но не систематическое применение методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ

3.2 Компетенция* ОПК-3 Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

(код и формулировка компетенции)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Профессиональный иностранный язык
2	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
3	Производственная практика

На стадии изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы организации работы коллектива исполнителей и принятия управленческих решений в условиях различных мнений	организовывать работу коллектива исполнителей и принимать управленческие решения в условиях различных мнений	современными методами организации работы коллектива исполнителей и основами принятия управленческих решений в условиях различных мнений
Виды занятий	ЛЗ, ПЗ, СРС, КР	ЛЗ, СРС, КР	ЛЗ, СРС, КР

Используемые средства оценивания	Собеседование, курсовое проектирование	Собеседование, курсовое проектирование	Собеседование, курсовое проектирование
----------------------------------	--	--	--

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Уровни освоения / Этапы освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Сформированные систематические представления об основах организации работы коллектива исполнителей и принятия управленческих решений в условиях различных мнений	Сформированное умение организовывать работу коллектива исполнителей и принимать управленческие решения в условиях различных мнений	Явно выраженные лидерские качества и организаторские способности, наличие опыта планирования и распределения работы между членами коллектива в условиях различных мнений
Хорошо (базовый уровень)	Сформированные представления, но содержащие отдельные пробелы представления об основах организации работы коллектива исполнителей и принятия управленческих решений в условиях различных мнений	Сформированное умение организовывать работу коллектива исполнителей и принимать управленческие решения в условиях различных мнений, но наличие определенных затруднений с формированием команды	Выраженные организаторские способности, но отсутствие достаточных практических навыков планирования и распределения работы между членами коллектива в условиях различных мнений
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Сформированные представления об основах организации работы коллектива исполнителей и принятия управленческих решений в условиях различных мнений	В целом успешное, но не систематическое использование умения организовывать работу коллектива исполнителей и принимать управленческие решения в условиях различных мнений	Слабо выраженные организаторские способности, наличие внутренних стимулов к организации работы в условиях различных мнений

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств	<ol style="list-style-type: none">1. Основные законы, управляющие технологическими процессами. Периодические и непрерывные процессы. 2. . Определение основных размеров аппаратов.2. Механические процессы. Измельчение твердых материалов.3. Физические основы измельчения.4. Поверхностная и объемная теории измельчения. Классы и степень измельчения.5. Процессы смешивания сыпучих систем, назначение и область применения.6. Назначение и область применения процесса сортировки и классификации.7. Разделение неоднородных систем.8. Применение процессов измельчения.9. Дробление и помол. Степень измельчения.10. Схемы расчетов щековых и валковых дробилок и шаровых мельниц.
2	Аппаратура типовых процессов биотехнологии	<ol style="list-style-type: none">1. Назначение и способы тепловой обработки материалов. Движущая сила тепловых процессов.2. Теплоносители. Виды теплообмена.3. Стационарный и нестационарный режимы.4. Передача тепла при конвекции, теплопроводности и тепловом излучении.5. Принцип действия и область применения тепловых труб.6. Пастеризация и стерилизация.7. Классификация зернистых материалов. Виды классификаций. Ситовый анализ. Машины и аппараты для сортирования.8. Прессование. Общие сведения. Обезвоживание и брикетирование.9. Гранулирование и формование. Оборудование для обработки продуктов прессования.10. Методы разделения. Кинетика разделения неоднородных систем.
3	Гидромеханические процессы и аппараты	<ol style="list-style-type: none">1 Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля.2. Осаждение под действием центробежной силы.3. Оборудование для отстаивания и осаждения.4. Фильтрование. Общие сведения. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса.5. Оборудование для фильтрования. Расчет фильтровального оборудования.6. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газа.7. Перемешивание. Общие сведения. Перемешивание жидких сред.8. Перемешивание пластичных масс. Перемешивание

		<p>сыпучих материалов.</p> <p>9. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией.</p> <p>10. Устройство мембранных аппаратов.</p>
4	Основное ферментационное оборудование, выбор и расчет оборудования	<p>1. Теплообменные процессы. Теплопередача. Общие сведения.</p> <p>2. Виды теплопередач: теплопроводность, конвективный теплообмен (теплоотдача), тепловое излучение.</p> <p>3. Специфические тепловые процессы общего назначения: пастеризация, стерилизация и т.д.</p> <p>4. Испарение. Конденсация. Поверхностная конденсация. Конденсаторы смешения.</p> <p>5. Расчет поверхностного конденсатора.</p> <p>6. Методы расчета и подбор теплообменников.</p> <p>7. Выпаривание. Общие сведения. Физико-химические основы выпаривания.</p> <p>8. Способы выпаривания.</p> <p>9. Устройства выпарных аппаратов. Основные типы выпарных аппаратов.</p> <p>10. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Общие сведения. Кинетика массопередачи.</p>
5	Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства	<p>1. Абсорбция. Общие сведения. Физические основы абсорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции.</p> <p>2. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции и расчет абсорберов.</p> <p>3. Адсорбция. Общие сведения. Характеристика и область применения адсорбентов.</p> <p>4. Адсорберы и схемы адсорбционных установок. Расчет адсорберов. Ионообменные процессы и аппараты.</p> <p>5. Сушка. Общие сведения. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки.</p> <p>6. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки.</p> <p>7. Экстракция. Общие сведения.</p> <p>8. Массопередача при экстракции.</p> <p>9. Равновесие в системе жидкость-жидкость.</p>
6	Общие принципы организации научно-исследовательской работы	<p>1. Направления научной деятельности: понятия, классификации. Классификация наук. Системы классификации наук.</p> <p>2. Научно-практическое исследование: понятие, виды, этапы. Подготовительный этап. Исследовательский этап.</p> <p>3. Поисковые исследования.</p>
7	Классификация, виды и направления научной деятельности	<p>1. Методологические требования к организации научных исследований. Постановка проблемы, выбор объекта, предмета, определение цели и основных задач исследования.</p> <p>2. Формулирование гипотезы исследования. Разработка программы (планов) по методике исследования.</p>

8	Технологии организации, управления и проведения научных исследований. Особенности управления научными коллективами	1. Сбор и обработка научных фактов. Корректировка гипотезы в ходе исследования. 2. Оформление и теоретическое обоснование результатов исследования.
---	--	--

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств	Разработка технологической схемы производства. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи. Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.
2	Аппаратура типовых процессов биотехнологии	Процессы разделения жидких неоднородных систем (флотация). Способы стерилизации жидкостей. Периодическая и непрерывная стерилизация. Разработка технологических схем стерилизации жидкостей. Технологические схемы сжатия и очистки воздуха. Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.
3	Гидромеханические процессы и аппараты	Процессы осаждения и отстаивания. Осаждение в поле силы тяжести. Осаждение в поле центробежных сил.
4	Основное ферментационное оборудование, выбор и расчет оборудования	Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Автоматический контроль и управление биореакторами Процессы сортировки. Классификация способов сортировки. Классификация процессов прессования. Уплотнение мелкодисперсных материалов
5	Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства	Отделение биомассы: флотация, фильтрация и центрифугирование. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, кристаллизация, выпаривание, сушка.

4.3. Перечень тем курсовых работ, их краткое содержание

№ п/п	Темы курсовых работ	Краткая характеристика
1	Расчет и проектирование установки для флотационного разделения неоднородных систем.	Разработка технологической схемы процесса флотационного разделения неоднородных систем. Расчет и подбор оборудования
2	Расчет и проектирование установки для непрерывной стерилизации жидкостей.	Разработка технологической схемы процесса непрерывной стерилизации жидкостей. Расчет и подбор оборудования
3	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод в поле силы тяжести.	Разработка технологической схемы процесса механической очистки сточных вод в поле силы тяжести. Расчет и подбор оборудования.
4	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод под действием центробежных сил.	Разработка технологической схемы процесса механической очистки сточных вод под действием центробежных сил. Расчет и подбор оборудования.
5	Расчет и проектирование оборудования для механической классификации материалов.	Разработка технологической схемы процесса механической классификации материалов. Расчет и подбор оборудования.
6	Расчет и проектирование оборудования для гидравлической классификации материалов.	Разработка технологической схемы процесса гидравлической классификации материалов. Расчет и подбор оборудования.
7	Расчет и проектирование оборудования для реагентной очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса реагентной очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
8	Расчет и проектирование оборудования для биологической очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса биологической очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
9	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса механической очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
10	Расчет и проектирование оборудования для экстракционной очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса экстракционной очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
11	Расчет и проектирование оборудования для измельчения материалов.	Разработка технологической схемы процесса измельчения материалов. Расчет и подбор оборудования.
12	Расчет и проектирование оборудования для гранулирования дисперсных материалов.	Разработка технологической схемы процесса гранулирования дисперсных материалов. Расчет и подбор оборудования.
13	Расчет и проектирование оборудования для классификации сыпучих материалов.	Разработка технологической схемы процесса классификации сыпучих материалов. Расчет и подбор оборудования.
14	Расчет и проектирование оборудования для абсорбционного обезвреживания сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса абсорбционного обезвреживания сточных вод. Расчет и подбор оборудования.
15	Расчет и проектирование оборудования для адсорбционной очистки сточных вод.	Разработка технологической схемы процесса адсорбционной очистки сточных вод. Расчет и подбор оборудования.

4.4. Состав курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки, которая выполняется на листах формата А4 и должна содержать необходимые разделы, полностью отвечающие достижению заданного результата и графической части (чертежей).

Графическая часть курсовой работы заключается в изображении технологической схемы процесса, выполняется на формате А1 и должна включать изображение всех элементов технологической схемы (без соблюдения масштаба) в виде контурного изображения оборудования в соответствии с функциональными связями между элементами схемы. В правом нижнем углу чертежа должна быть помещена основная надпись в соответствии с ГОСТ 2. 104 (графический документ). Спецификация выполняется в виде отдельного документа на формате А4 в соответствии с ГОСТ 2.104 (текстовый документ).

В правом нижнем углу чертежа должна быть помещена основная надпись в соответствии с ГОСТ 2. 104 (графический документ).


Допускается выполнение спецификации на поле чертежа над основной надписью.

Расчетно-пояснительная записка должна включать разделы:

- Введение (1-2 стр.);
- Литературный обзор (25-30 стр.);
- Исходные данные для проектирования (выдает преподаватель);
- Разработка технологической схемы (1-2 стр.);
- Обоснование выбора оборудования и описание технологического процесса;
- Расчет и подбор оборудования;
- Заключение;
- Библиографический список (не менее 20 источников).

5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.
подпись, ФИО