

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
Космачева И.В.
«16» мая 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Ястребинский Р.Н.
«16» мая 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Проектирование оборудования и управление научно-исследовательских работ в области биотехнологии

Направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология в промышленности и агропромышленном комплексе

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра Промышленной экологии

Белгород – 2022 г.


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 737;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.


Составитель: канд. техн. наук, доцент  Ю.К. Рубанов
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  С.В. Свергузова
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  С.В. Свергузова
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  Л.А. Порожнюк
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Выбирает и использует инструментальные методы и технологии в соответствие с целью и задачами исследования в области биотехнологии	Знать: современные инструментальные методы и технологии биотехнологического производства Уметь: применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства. Владеть: новыми методами и технологиями исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности
		ОПК-4.2. Осваивает и выполняет исследования с использованием новых методов и современной аппаратуры для решения конкретных задач биотехнологии	Знать: современные инструментальные методы и аппаратуру биотехнологического производства Уметь: выполнять исследования с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии Владеть: навыками использования методов и современного оборудования для решения конкретных задач профессиональной деятельности
	ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	ОПК-8.1. Разрабатывает научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию	Знать: нормативные требования по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию. Уметь: разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию. Владеть: навыками разработки научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию, подготовки материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности.
			ОПК-8.2. Разрабатывает документацию для оформления правовой охраны объектов интеллектуальной собственности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
2	Учебная педагогическая практика
3	Производственная-преддипломная практика

2. Компетенция ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	125	125
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Форма промежуточная аттестация (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 на подготовку к аудиторным занятиям
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. Компонировка 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	-	4
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	-	8
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	-	6
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 сортировки. Аппараты для сортировки и классификации.	1	2	-	2
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	-	-	2
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	-	-	2
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	-	-	3
Всего		17	34	-	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
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 лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсовой работы.

В процессе выполнения курсового проекта/ работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

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.
----	---	--

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 (для графических документов). Спецификация выполняется в виде отдельного документа на формате А4 в соответствии с ГОСТ 2.104 (для текстовых документов).

Допускается выполнение спецификации на поле чертежа над основной надписью.

Расчетно-пояснительная записка должна включать разделы:

- Введение (1-2 стр.);
- Литературный обзор (15-20 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 15 источников).

4.5. Содержание индивидуального домашнего задания/ расчетно-графического задания

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. **Компетенция ОПК-4.** Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1. Выбирает и использует инструментальные методы и технологии в соответствии с целью и задачами исследования в области биотехнологии.	Экзамен, защита КР, решение практических заданий, тестирование.
ОПК-4.2 Осваивает и выполняет исследования с использованием новых методов и современной аппаратуры для решения конкретных задач биотехнологии.	Экзамен, защита КР, решение практических заданий, тестирование.

2. **Компетенция ОПК-8.** Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-8.1 Разрабатывает научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию	Экзамен, защита КР, решение практических заданий, тестирование.
ОПК-8.2. Разрабатывает документацию для оформления правовой охраны объектов интеллектуальной собственности	Экзамен, защита КР, решение практических заданий, тестирование.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств (ОПК-4)	<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 (ОПК-4)	<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 (ОПК-4)	<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

		<p>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 (ОПК-4)	<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 (ОПК-4)	<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 (ОПК-8)	<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 (ОПК-8)	<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	<p>1. Сбор и обработка научных фактов. Корректировка гипотезы в ходе исследования.</p> <p>2. Оформление и теоретическое обоснование результатов</p>

исследований. особенности управления научными коллективами (ОПК-8)	исследования.
--	---------------

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы (ОПК-4, ОПК-8)

1. Основные задачи и стадии технологического проектирования.
2. Составление технико-экономического обоснования.
3. Виды проектной документации.
3. Принципы разработки технологической схемы производства.
4. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи.
5. Принципы компоновки оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.
6. Процессы осаждения и отстаивания.
7. Оборудование для осаждения и отстаивания. Осаждение в поле силы тяжести и в поле центробежных сил.
8. Классификация и основные требования, предъявляемые к биореакторам.
9. Конструкции ферментеров. Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Автоматический контроль и управление биореакторами.
10. Отделение биомассы: флотация, фильтрация и центрифугирование.
12. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, кристаллизация, выпаривание, сушка.

Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Курсовая работа выполнена полностью. Расчетная часть выполнена в полном объеме, для каждого типа оборудования. Сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление курсовой работы полностью соответствует предъявляемым требованиям.
4	Курсовая работа выполнена полностью. Расчетная часть выполнена в полном объеме, для каждого типа оборудования. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям, за исключением отдельных недочетов.
3	Курсовая работа выполнена полностью. Расчетная часть выполнена в полном объеме для каждого типа оборудования, с незначительными ошибками. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Курсовая работа выполнена не полностью. Расчетная часть не выполнена в полном объеме. Оформление курсовой работы не соответствует предъявляемым требованиям.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты практических работ.

Текущий контроль изучения теоретического материала возможен с применением тестирования. Контрольные задания построены по принципу от простого к сложному.

Типовые вопросы для защиты практических работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
семестр № 1			
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств (ОПК-4)	Разработка технологической схемы производства. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи. Компонировка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.	Разработайте план, позволяющий оптимально составить технологическую схему биотехнологического производства? Перечислите основные принципы, лежащие в основе технологических процессов. Приведите пример компоновки оборудования в основных помещениях дрожжевого производства? Приведите пример компоновки оборудования вспомогательных помещений цеха по производству антибиотиков.
2	Аппаратура типовых процессов биотехнологии (ОПК-4)	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.	Составьте список процессов разделения жидких неоднородных систем. Перечислите основные способы стерилизации жидкостей. Укажите достоинства и недостатки автоклавирования. В каких случаях применяют периодическую стерилизацию? Какое оборудование применяют в технологических схемах сжатия и очистки воздуха? Какие методы используют для деконтаминации воздуха?

3	Гидромеханические процессы и аппараты (ОПК-4)	Процессы осаждения и отстаивания. Осаждение в поле силы тяжести. Осаждение в поле центробежных сил.	Покажите связи, которые, на ваш взгляд существуют при осаждении и отстаивании жидкостей? Оцените возможности центрифуг в процессах осаждения в поле центробежных сил. Перечислите достоинства и недостатки циклонов и сепараторов.
4	Основное ферментационное оборудование, выбор и расчет оборудования. (ОПК-4)	Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Автоматический контроль и управление биореакторами Процессы сортировки. Классификация способов сортировки. Классификация процессов прессования. Уплотнение мелкодисперсных материалов	Составьте список критериев выбора биореактора. Назовите технические особенности поверхностного метода культивирования микроорганизмов. Назовите технические особенности глубинного метода культивирования микроорганизмов. Какие приборы позволяют осуществлять автоматический контроль и управление биореакторами? Составьте классификацию процессов механического уплотнения материалов. В каких случаях применяют двустороннее прессование?
5	Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства (ОПК-4)	Отделение биомассы: флотация, фильтрация и центрифугирование. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, кристаллизация, выпаривание, сушка.	Проанализируйте получение продуктов биотехнологических производств и выделите их стадии. Какие методы дезинтеграции клеток вы знаете? Составьте биотехнологию производства «одноклеточного» белка. Перечислите преимущества и недостатки энзимных технологий. Раскройте особенности выделения целевого продукта.

Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
семестр № <u>1</u>			
1	Основы технологического проектирования биотехнологических производств (ОПК-4)	Процесс измельчения, сортирования, прессования, окатывания, округления называется:	а) гидромеханическим; б) гидравлическим; в) механическим.
		Разделение твердых тел на части под действием механических сил:	а) распыливание; б) шлифование; в) измельчение.
		Разделение твердых тел на части под действием механических сил это - ...	а) сушка; б) трение; в) измельчение.
		Если в процессе измельчения части материала имеют случайную форму, то такой процесс называют – ...	а) резанием; б) измельчением; в) дроблением.
		Дробилка служащая для мел-	а) щековая;

		кого и среднего дробления:	б) конусная; в) вальцовая.
2	Аппаратура типовых процессов биотехнологии (ОПК-4)	Тепловую стерилизацию сред (по способу ее проведения) подразделяют на:	а) периодическую; б) непрерывную; в) верны оба; г) оба не верны.
		Твердые сыпучие среды, используемые для поверхностного способа культивирования, стерилизуют:	а) с использованием фильтров-мембран; б) задерживающими бактериальными клетками; в) паром; г) вирусами.
		Способ стерилизации воздуха в основном используемый на производстве, является:	а) нагрев водяным паром; б) облучение ультрафиолетовыми лучами; в) микроорганизмами; г) фильтрами.
		Принцип непрерывного проточного культивирования может реализовываться по схеме:	а) процесс идеального (полного) вытеснения; б) процесс идеального (полного) смешения; в) верны оба; г) оба не верны.
		Современные биореакторы должны обладать следующими системами:	а) эффективного перемешивания и гомогенизации среды выращивания; б) обеспечения свободной и быстрой диффузии газообразных компонентов системы (аэрирование в первую очередь); в) теплообмена, обеспечивающего поддержание оптимальной температуры внутри реактора и ее контролируемые изменения; г) верно все.
3	Гидромеханические процессы и аппараты (ОПК-4)	«...»- это гидравлические машины предназначенные для перемещения жидкости.	а) компрессор; б) насос; в) центрифуга; г) осушитель.
		«...» - устройства, которые осуществляют механическое перемешивание жидких систем.	а) мешалка; б) редуктор; в) генератор; г) компрессор.
		При транспортировке жидкостей и газов используются устройства (несколько вариантов ответа):	а) рычаг; б) насос; в) блок; г) компрессор; д) пресс.
		Для выпаривания агрессивных сред используются аппараты:	а) барботажные; б) пленочные; в) выпарные аппараты с естественной циркуляцией рас-

			<p>твора;</p> <p>г) с трубчатой греющей камерой.</p>
		<p>Барабанный вакуум-фильтр с наружной поверхностью фильтрации представляет собой:</p>	<p>а) вращающийся барабан с фильтрующей перегородкой, внутри которого создано разрежение;</p> <p>б) комплект из вращающихся полых дисков, насаженных на общий полый вал, внутри которого создается разрежение;</p> <p>в) открытый горизонтальный фильтр в форме тарелки с фильтровальной тканью; г) серию тарелок карусельно соединенных на одном валу.</p>
4	<p>Основное ферментационное оборудование, выбор и расчет оборудования (ОПК-4)</p>	<p>Ферментеры по способу ввода энергии в аппарат (по способу осуществления процессов аэрирования и перемешивания):</p>	<p>а) с газовой фазой;</p> <p>б) с жидкой фазой;</p> <p>в) с газовой и жидкой фазой (комбинированные);</p> <p>г) верно все.</p>
		<p>С помощью лабораторных биореакторов решаются следующие задачи:</p>	<p>а) кинетические – определение скорости роста клеток, эффективность утилизации субстратов и образования целевого продукта;</p> <p>б) некоторые массообменные – расчет коэффициентов массопередачи, скорость поступления в среду O_2 и других газов;</p> <p>в) определение коэффициентов реакций, связывающих утилизируемые субстраты и O_2 с получаемыми целевым и побочными продуктами;</p> <p>г) верно все.</p>
		<p>Элементы биореактора регулирующие массообмен:</p>	<p>а) перемешиватель содержимого;</p> <p>б) диспергатор газовой фазы;</p> <p>в) теплообменники;</p> <p>г) пеногасители.</p>
		<p>Какие ферментеры являются простыми аппаратами:</p>	<p>а) эжекционных;</p> <p>б) струйных;</p> <p>в) с самовсасывающими мешалками;</p> <p>г) все.</p>
		<p>Важнейшим условием успешного протекания любого биотехнологического процесса является:</p>	<p>а) поддержание стерильности среды в ферментере и во всей ферментационной установке в целом;</p> <p>б) поддержание оптимальной температуры;</p> <p>в) оптимальный pH;</p>

			г) верно все.
5	Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства (ОПК-4)	Эффективность очистки газовой фазы, прошедшей пре-фильтр по частицам до 1,0 мкм, составляет:	а) 48 %; б) 68 %; в) 88 %; г) 98 %; д) 100 %.
		Концентрация CO ₂ в выхлопных газах обычно измеряется по теплопроводности газов при помощи:	а) катарометра; б) гальванические датчики кислорода; в) электрохимические датчики кислорода с жидким электролитом; г) датчик газового сопротивления.
		К мембранным методам разделения и выделения различных веществ или клеток относятся:	а) высаливание; б) газо-жидкостная хроматография; в) электрофорез; г) обратный осмос.
		Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:	а) всех; б) конечных; в) первых; г) принципиальных различий нет.
		Верно ли, что для обезвоживания твердых материалов применяется прессование?	а) да; б) нет.
6	Общие принципы организации научно-исследовательской работы (ОПК-8)	Основная функция метода:	а) внутренняя организация и регулирование процесса познания; б) поиск общего у ряда единичных явлений; в) достижение результата.
		_____ - это совокупность приемов, операций и способов теоретического познания и практического преобразования действительности при достижении определенных результатов.	а) метод; б) принцип; в) эксперимент; г) разработка.
		_____ - это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе, мышлении.	а) наука; б) апробация; в) концепция; г) теория.
		_____ - это учение о принципах, формах, методах познания и преобразования действительности, применении принципов мировоззрения к процессу познания, духовному творчеству и практике.	а) методология; б) идеология; в) аналогия; г) морфология.
		Эксперимент имеет две взаимосвязанных функции. Из	а) опытная проверка гипотез и теорий;

		представленного к ним НЕ относится:	б) формирование новых научных концепций; в) заинтересованное отношение к изучаемому предмету.
7	Классификация, виды и направления научной деятельности (ОПК-8)	Отличительными признаками научного исследования являются:	а) целенаправленность; б) поиск нового; в) систематичность; г) строгая доказательность; д) все перечисленные признаки.
		Как называются исследования, которые используют достижения науки для решения практических задач:	а) фундаментальные исследования; б) абстрактные исследования; в) прикладные исследования.
		Что такое наука:	а) особая система знаний; б) получение образования; в) изучение общества.
		Какие виды познавательной деятельности использует человек?	а) изучение и испытание; б) изучение, исследование и испытание; в) исследование; и) изучение.
		Какие этапы научного планирования выделяются при проведении исследований?	а) планирование, проведение эксперимента, формулирование выводов; б) планирование, закладка эксперимента, накопление первичных данных, математический анализ с последующим формулированием выводов и предложений производству; в) проведение исследований, математическая обработка полученных данных; г) планирование, накопление первичных данных, формулирование выводов и предложений производству.
8	Технологии, организации, управления и проведения научных исследований. особенности управления научными коллективами (ОПК-8)	Что может быть запатентовано в качестве изобретения?	а) любая идея; б) вещество, способ, устройство; в) музыкальное произведение.
		Какие объекты не могут быть объектами патентных прав:	а) способ модификации генетической целостности клеток зародышей линии человека; б) способы очистки воды; в) битумная смесь; г) все выше перечисленное.
		Для «полезной модели» важно, чтобы она обладала?	а) новизной и была применима; б) новизной и оригинальностью; в) новизной, была применима

		и не следовала бы для специалиста явным образом из того, что известно.
	Срок действия исключительного права на изобретение и удостоверяющего это право патента составляет:	а) 5 лет; б) 10 лет; в) 15 лет; г) 20 лет.
	Срок действия исключительного права на полезную модель и удостоверяющего это право патента составляет:	а) 5 лет; б) 10 лет; в) 15 лет; г) 20 лет.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности.	
Знания	Знание терминов, понятий, инструментальных методов и технологий биотехнологического производства
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере биотехнологии
Умения	Творчески применяет теоретические знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства.
	Производит расчеты с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии
	Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере биотехнологии
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере биотехнологии
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, инструментальных методов и технологий биотехнологического производства	Не знает терминов, понятий, инструментальных методов и технологий биотехнологического производства	Знает некоторые термины, понятия, инструментальные методы и технологии биотехнологического производства	Знает термины, понятия, инструментальные методы и технологии биотехнологического производства	Знает термины, понятия, инструментальные методы и технологии биотехнологического производства, может корректно сформулиро-

				вать их самостоятельно.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере биотехнологии	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере биотехнологии	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере биотехнологии	Излагает и интерпретирует знания в сфере биотехнологии, но допускает ошибки	Излагает и интерпретирует знания в сфере биотехнологии четко и последовательно

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства.	Не может творчески применять теоретические знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства	Может творчески применять теоретические знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства
Производит расчеты с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии	Не может производить расчеты с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии	Может производить расчеты с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, с использованием новых методов для решения конкретных задач биотехнологии
Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере биотехнологии	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере биотехнологии	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере биотехнологии, но допускает значительные ошибки	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере биотехнологии, но допускает незначительные ошибки	Умеет уверенно применять теорию при решении практических заданий в сфере биотехнологии
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере биотехнологии	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологии	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологии	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологии, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологии
Навыки поиска информации из	Не владеет навыками	Владеет некоторыми навыками поиска	Владеет навыками	В полной мере владеет навыками поиска ин-

различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии	поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии	информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии	поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии, но недостаточно уверенно	формации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности.	
Знания	Знание нормативных требований по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Разрабатывает научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию
	Готовит материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности
	Умение применять теорию при решении практических заданий
	Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий
Навыки	Навык решения стандартных задач
	Оценка и интерпретация результатов экспериментальных данных

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание нормативных требований по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации	Не знает нормативных требований по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации	Знает нормативные требования по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации, но допускает неточности.	Знает нормативные требования по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации, их интерпретирует и использует.	Знает нормативные требования по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации, может корректно сформулировать их самостоятельно.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердыми полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретирует

		тельности	ности	препарируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Разрабатывает научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	Не умеет разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию	Умеет разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, но допускает неточности.	Умеет разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию.	Умеет разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, может корректно использовать методы самостоятельно
Готовит материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	Не умеет готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	Умеет готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности, но допускает неточности.	Умеет готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности в достаточном объеме.	Умеет Готовит материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности, может самостоятельно их использовать.
Умение применять теорию при решении практических заданий	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать полученные результаты	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, грамотно, с использованием научного стиля, обосновывает полученные результаты
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Умеет сравнивать и сопоставлять полученные результаты без обобщения и выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам, допуская незначительные ошибки	Грамотно и аргументировано умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет навыками стандартных рекомендаций проведения работ по разработке научно-технической документации	Не владеет навыками стандартных рекомендаций проведения работ по разработке научно-технической документации	Владеет навыками стандартных рекомендаций проведения работ по разработке научно-технической документации, но допускает неточности	Владеет навыками стандартных рекомендаций проведения работ по разработке научно-технической документации в достаточном объеме	Владеет навыками стандартных рекомендаций проведения работ по разработке научно-технической документации, может корректно применять их самостоятельно
Оценка и интерпретация результатов экспериментальных данных	Не владеет навыками применения экспериментальных методик для обработки полученных результатов	Владеет навыками применения экспериментальных методик обработки полученных результатов экс-	Владеет навыками применения экспериментальных методик обработки полученных результатов	Владеет навыками применения экспериментальных методик для обработки полученных результатов экспериментальных дан-

	экспериментальных данных	периментальных данных, но не все может применить для обработки результатов	экспериментальных данных, допуская незначительные ошибки	ных
--	--------------------------	--	--	-----

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
	учебная аудитория для проведения практических занятий	Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная специализированной мебелью, ламинарным микробиологическим боксом, аналитическими весами, климатостатом Р2, микроскопом Levenhuk D870T, микроскопом МБС-10, микроскопом Р-15, микроскопом УМ-301, микроскопом Р-11, осветителем МОЛ-ОИ 18А, осветителем ОИ-32, шкафом сушильным LF-404.
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	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 19.08.2023

		г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Сапронова Ж.А. Биотехнологические процессы в промышленности и АПК. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 79 с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2020120212204636500000654202>.

2. Долгунин В.Н. Биотехнологические процессы и аппараты: учебное пособие / В.Н. Долгунин, В.А. Пронин. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. 80 с. - ISBN 978-5-8265-2291-2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115710.html>.

3. Миронов М.А. Методы расчета оборудования биотехнологических производств: учебно-методическое пособие / М.А. Миронов, М.И. Токарева; под редакцией М.Н. Иванцовой. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. - 48 с. - ISBN 978-5-7996-2025-7. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: - URL: <https://www.iprbookshop.ru/107059.html>.

4. 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.

5. Основные процессы и аппараты химической технологии.: Пособие по проектированию/ Под ред. Ю.И. Дытнерского. М.: - Альянс, 2010. 496 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Журналы:

1. «Биотехнология»
2. «Микробиология»
3. «Прикладная биохимия и микробиология»
4. «Известия РАН. Серия биологическая»
5. «Успехи современной биологии»
6. «Экология»
7. «Экология производства»

Реферативные журналы (основное информационное издание содержащие преимущественно рефераты, иногда аннотации и библиографические описания литературы, представляющей наибольший интерес для науки).

1. Биология. Биотехнология.

2. Биология. Прикладная микробиология.

Интернет-ресурсы, профессиональные базы данных

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань [сайт]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks [сайт]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-

- лайн» [сайт]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
 5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [сайт]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
 6. Национальная электронная библиотека [сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
 7. Электронная библиотечная система «Юрайт» [сайт]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
 8. Электронная библиотека НИУ БелГУ [сайт]. Режим доступа: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
 9. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>
 10. Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) [сайт]. Режим доступа: <https://www.burondt.ru>
 11. Справочная правовая система [сайт]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
 12. Справочная система ГАРАНТ [сайт]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/>
 13. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [сайт]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>
 14. Национальная электронная библиотека [сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
 15. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова на базе ПО «БиблиоТех» [сайт]. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/>
 16. Научный информационный журнал «Экологические биотехнологии» [сайт]. Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/17196.html>–3. <http://www.ecoindustry.ru/literature/view/487.html> – экология производства
 17. Национальная электронная библиотека [сайт]. Режим доступа: <http://нэб.рф/>