

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
« ___ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Основы проектирования в биотехнологии	Код модуля 1132094
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	Биотехнология
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015, № 193

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Безматерных Максим Алексеевич	доцент, к.х.н.	доцент	Технологии органического синтеза	
2	Миронов Максим Анатольевич	доцент, д.х.н.	профессор	Технологии органического синтеза	

Руководитель модуля

М.А. Миронов

Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от 10 октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Руководитель направления подготовки *19.03.01 – Биотехнология*
(образовательной программы, далее – ОП),
для которого реализуется модуль

М.А. Безматерных

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Основы проектирования в биотехнологии»

1.1. Объем модуля, 15 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля.

Модуль посвящен подробному ознакомлению с оборудованием предприятий промышленной биотехнологии. Особое внимание уделено физическим и химическим свойствам конструкционных материалов аппаратов и установок, а также их устройству и принципу работы. В процессе освоения модуля у студентов развиваются навыки расчета оборудования и моделирования технологических процессов биотехнологии с учетом вопросов энерго- и ресурсосбережения.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
<i>По очной форме обучения</i>										
1. (ВС) Конструкционные материалы в биотехнологии	6	17	17	17	51	57	Зачет, 4	108	3	
2. (ВС) Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств	7, 8	34	68	16	118	170	Экзамен, 18; зачет, 4	288	8	
3. (ВС) Основы энергосбережения	8	16	16		32	76	Зачет, 4	108	3	
4. (ВС) Проект по модулю	8					36		36	1	
Всего на освоение модуля		67	101	33	201	339	30	540	15	
<i>По заочной форме обучения</i>										
1. (ВС) Конструкционные материалы в биотехнологии	8	6	6	6	18	90	Зачет, 4	108	3	
2. (ВС) Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств	9	12	10	4	26	262	Экзамен, 18	288	8	
3. (ВС) Основы энергосбережения	9	4	4		8	100	Зачет, 4	108	3	
4. (ВС) Проект по модулю	10					36		36	1	
Всего на освоение модуля		22	20	10	52	488	26	540	15	

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1. Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Конструкционные материалы в биотехнологии; Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств; Основы энергосбережения
3.2. Кореквизиты	Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств; Основы энергосбережения

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОП, формируемые при освоении модуля
19.03.01/01.01	РО-В3. Использовать имеющуюся нормативно-техническую документацию для проведения существующего биотехнологического процесса и внедрения новых технологий	<ul style="list-style-type: none"> • способность к самореализации и самообразованию (ОК-7); • способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); • готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); • способность применять базовые знания в области естественных и технических наук при планировании и проведении экспериментальных исследований, используя современные биологические, химические и физико-химические методы и инструментальные средства для идентификации биообъектов и биологически активных веществ (ДПК-1-ТОП1-ТОП2); • обладание навыками организации проведения биотехнологического процесса с учётом фундаментальных принципов биологических наук и технологии, а также комплексного их применения (ДПК-2-ТОП1-ТОП2); • владение основными методами получения высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, обладающих ценными биосинтетическими свойствами (ДПК-3-ТОП1-ТОП2); • обладание навыками применения типовых технологических схем и модульных установок для производства широкого спектра продуктов биоорганического синтеза, их биотрансформации и стабилизации (ДПК-4-ТОП1); • владение информацией об основных и вспомогательных этапах биопроизводства с учетом требований стерильности ферментативных процессов, массообмена, принципов масштабирования и моделирования биотехнологических процессах (ДПК-5-ТОП1-ТОП2); • использование нормативных документов по контролю качества, стандартизации и сертификации лекарственных веществ и биополимеров, валидации процессов (ДПК-6-ТОП1); • применение правил GMP, GLP, GCP в научных исследованиях и производстве продукции медицинской промышленности (ДПК-7-ТОП1); • владение навыками эксплуатации существующего на предприятии пищевой промышленности оборудования, выбор и ввод в эксплуатацию нового оборудования с учётом современных достижений биотехнологии и требований энерго- и

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-2	ПК-3	ДПК-1-ТОП1-ТОП2	ДПК-2-ТОП1-ТОП2	ДПК-3-ТОП1-ТОП2	ДПК-4-ТОП1	ДПК-5-ТОП1-ТОП2	ДПК-6-ТОП1	ДПК-7-ТОП1	ДПК-8-ТОП1-ТОП2	ОК-7
1.	(ВС) Конструкционные материалы в биотехнологии	*	*				*	*				
2.	(ВС) Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
3.	(ВС) Основы энергосбережения	*	*								*	

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ**5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:**

Не предусмотрено.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Выполнение и защита проекта по модулю

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля
«Основы проектирования в биотехнологии»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю.

1. Ферментация бензилпенициллина
2. Ферментации феноксиметилпенициллина.
3. Получение ампициллина.
4. Ферментации тобрамицина.
5. Ферментации гентамицина.
6. Ферментации окситетрациклина.
7. Получение витамина В₁₂.
8. Ферментация β-каротина.
9. Химическая очистка бензилпенициллина.
10. Химическая очистки феноксиметилпенициллина.
11. Химическая очистки тобрамицина.
12. Выделение и химическая очистки окситетрациклина.
13. Выделение и химической очистки витамина В₁₂.
14. Выделение и химической очистки эритромицина и его полусинтетических аналогов.
15. Химическая очистки β-каротина.
16. Выделения гентамицина.
17. Получение инсулина.
18. Получение L-лизина.
19. Получение рибофлавина.
20. Получение нистатина.
21. Получение олеандиамицина.
22. Получение гризеофульвина.
23. Получение биоспорина.
24. Получение лактобактерина.
25. Получение бифидумбактерина.
26. Получение колибактерина.
27. Биотрансформация стероидов.
28. Получение непротеиногенных L-аминокислот.
29. Получение аспартама.
30. Ферментативный катализ цефалозина.
31. Получение лимонной кислоты.
32. Получение вакцин.
33. Биологическая очистка сточных вод.
34. Утилизация осадков сточных вод.
35. Получение нефильтрованного пива.
36. Получение биодеструкторов.
37. Получение кисломолочных продуктов.
38. Получение L-эуфлорина.
39. Получение клинического декстрана.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основы проектирования в биотехнологии	Код модуля 1132094
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015, № 193

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ельцов Олег Станиславович	доцент, к.х.н.	доцент	Технологии органического синтеза	

Руководитель модуля

М.А. Миронов

Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от 10 октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Курс «Конструкционные материалы в биотехнологии» входит в вариативную часть образовательной программы по выбору студента по направлению «Биотехнология» (траектория «Биотехнология»).

Биологические технологии обеспечивают управляемое получение полезных продуктов для различных сфер человеческой деятельности. Эти технологии реализуются с помощью специализированного оборудования, изготавливаемого из соответствующих материалов с учетом специфичности производств.

Дисциплина посвящена изучению свойств и применению конструкционных материалов, применяемых для производства оборудования в биотехнологии. Рассматриваются физические и химические свойства конструкционных материалов, обусловленные их природой; приводятся технические достоинства и недостатки всех основных типов современных конструкционных материалов, применяемых в биотехнологии. Обсуждаются основные направления использования (области применения) конструкционных материалов – с учетом комплекса свойств, присущих тому или иному материалу.

Полученные студентами при изучении курса «Конструкционные материалы в биотехнологии» знания, умения и навыки в дальнейшем обеспечат успешное усвоение материала по курсам специальных дисциплин, таких как «Промышленная биотехнология», «Основы медицинской биотехнологии», «Проектирование биотехнологических производств».

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);
- готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);
- обладание навыками применения типовых технологических схем и модульных установок для производства широкого спектра продуктов биоорганического синтеза, их биотрансформации и стабилизации (ДПК-4-ТОП1);
- владение информацией об основных и вспомогательных этапах биопроизводства с учетом требований стерильности ферментативных процессов, массообмена, принципов масштабирования и моделирования биотехнологических процессах (ДПК-5-ТОП1-ТОП2);
- использование нормативных документов по контролю качества, стандартизации и сертификации лекарственных веществ и биополимеров, валидации процессов (ДПК-6-ТОП1).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- классификацию современных конструкционных материалов, их достоинства и недостатки;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

- передовой опыт внедрения зарубежных технологий на отечественных предприятиях

Уметь:

- выбирать наиболее эффективную технологию производства продуктов основного и тонкого органического синтеза, биологически активных веществ и полимеров;
- делать правильный выбор материалов и конструкций реакторной и вспомогательной аппаратуры производств продуктов основного и тонкого органического синтеза, химико-фармацевтических производств и производств полимеров;

- правильно выбирать необходимый для решения практической задачи конструкционный материал;
 - моделировать структуру органических соединений с заданными свойствами и прогнозировать свойства соединений с известной структурой;
 - пользоваться справочной литературой.
- Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):
- в подборе конструкционного материала для изготовления оборудования для биотехнологии;
 - при анализе свойств конструкционных материалов в зависимости от их природы и состава.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	57	7,65	57
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	Аудиторные занятия	18	18	18
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	6	6	6
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	90	2,7	90
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Общая характеристика конструкционных материалов	Основные понятия о механических, физических, химических свойствах и об эксплуатационных характеристиках материалов; типы материалов, их состояния.
P2	Особые требования, предъявляемые к выбору материалов для оборудования в биотехнологии	Коррозионной стойкость, механическая прочность, жаростойкость и жаропрочность, пластичность, хладоломкость. Механическая прочность и технологические свойства. Утилизация и взаимозаменяемость конструкционных материалов.
P3	Стали и сплавы на основе железа в производстве биотехнологического оборудования	Основные группы конструкционных сталей. Черные металлы и сплавы. Углеродистая сталь качественная и обыкновенного качества. Легированные стали. Двухслойные конструкционные стали – биметаллы.
P4	Цветные металлы и их сплавы	Алюминий и его сплавы. Сплавы алюминиевые литейные. Титан и титановые сплавы деформируемые. Медь и сплавы на ее основе.
P5	Неметаллические конструкционные материалы, применяемые в биотехнологии	Полимеры и пластмассы на их основе, резинотехнические материалы: химическая устойчивость, применение. Стекланные и керамические материалы.
P6	Современные композиционные конструкционные материалы	Классификация и виды композиционных материалов. Композиты на металлической основе. Композиты на полимерной органической основе. Композиты на углеродной основе. Биоразлагаемые и биодеструктурируемые полимеры.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P5	1	Получение полимерных пленок с использованием осадителя и путем испарения растворителя	2
P5	2	Анализ каучуков методом ИК-спектроскопии	2
P5	3	Идентификация полимерных конструкционных материалов методом ИК-спектроскопии	3
P5	3	Получение вспененных полиуретановых материалов	2
P6	4	Получение слоистых пластиков на основе эпоксидной смолы	4
P6	5	Методы идентификации полимерных материалов	4
Всего:			17

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P5	3	Получение вспененных полиуретановых материалов	3
P6	4	Получение слоистых пластиков на основе эпоксидной смолы	3
Всего:			6

4.2. Практические занятия

По очной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Требования к конструкционным материалам, применяемым в биотехнологии	1
P2	2	Коррозионностойкие стали и сплавы	1
P3	3	Сплавы на основе цветных металлов, применяемые в биотехнологическом производстве	4
P4	4	Материалы, применяемые для тары и упаковки	4
P5	6	Неметаллические конструкционные материалы в биотехнологии	4
P6	8	Биоразлагаемые и биодеструктурируемые полимеры	3
Всего:			17

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Требования к конструкционным материалам, применяемым в биотехнологии	1
P2	2	Коррозионностойкие стали и сплавы	1
P3	3	Сплавы на основе цветных металлов, применяемые в биотехнологическом производстве	2
P5	6	Неметаллические конструкционные материалы в биотехнологии	2
Всего:			6

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

1.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

1.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

1.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

1.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Влияние легирующих элементов на антикоррозионные свойства сплавов.
2. Черные металлы – свойства и применение.
3. Химическая устойчивость полимеров.
4. Зависимость физических свойств полимеров от их фазового состояния.
5. Состав эластомерных материалов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

1. Основные пленкообразующие полимеры.
2. Применение ИК-спектроскопии для анализа полимерных материалов.
3. Состав резино-технических изделий.
4. Полимерные материалы на основе полиуретанов.
5. Композиты на основе эпоксидных олигомеров.
6. Биоразлагаемые и биодеструктурируемые полимеры.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Метод ранжирования	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3			+	+	+							
P4					+							
P5		+										
P6	+			+	+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- 1) Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для вузов / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. – М.: Высш. шк., 2013. – 535 с.
- 2) Материаловедение и технология материалов: Учебник для ВУЗов. / Под ред. Фетисова Г.Л. – Изд. Юрайт, 2014. – 768 с.
- 3) Материаловедение. : Учебник для ВУЗов. / Под ред. Морякова О.Н. – Изд. Academia, 2013. – 288 с.

9.1.2. Дополнительная литература

- 1) Справочник по конструкционным материалам. / Под ред. Арзамасова В.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2009.
- 2) Материаловедение: Учебник для ВУЗов. / Под ред. Арзамасова В.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2008. – 352 с.
- 3) Ржевская С.В. Материаловедение: Учебник для ВУЗов. – М.: Университетская книга Логос, 2007. – 413 с.
- 4) Карпушкин, С.В. Выбор аппаратурного оформления многоассортиментных химических производств / С.В. Карпушкин. – М. : «Издательство Машиностроение-1», 2006. – 140 с.
- 5) Крыжановский В.К., Бурлов В.В. Прикладная физика полимерных материалов. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001. 261с.

- 6) Кучерявая С.К. Пластические массы. Минск: УП «Технопринт», 2003. 408 с.
- 7) Негодяев Н.Д., Бурындин В.Г., Матерн А.И., Глухих В.В. Основы полимерного материаловедения. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 1998. 322 с.
- 8) Домокеев А.Г. Строительные материалы, М: Высшая школа, 1989. 495 с.
- 9) Мозберг Р.К. Материаловедение М.: Высшая школа, 1991. 448 с.
- 10) Беркман, Б.Е. Основы технологического проектирования производств органического синтеза / Б.Е. Беркман. – М. : Химия, 1970. – 368 с.

9.2. Методические разработки

- 1) Негодяев Н.Д., Ельцов О.С., Матерн А.И. Основы технологии и применения конструкционных материалов. Екатеринбург, УГТУ–УПИ, 2006, 117с.
- 2) Негодяев Н.Д., Бурындин В.Г., Матерн А.И., Глухих В.В. Основы полимерного материаловедения. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 1998, 322с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;
- ISIS DRAW.
- пакет программ для научных исследований MATCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.materialscience.ru/>.
2. <http://www.osp.ru> – Издательство “Открытые системы”.
3. http://materiology.info/ref/polimern6m_materialam.html - сайт со статьями и рефератами по материаловедению.
4. <http://www.profobrazovanie.org/t91-topic> - сайт со справочной информацией по материаловедению.
5. http://www.naukaspb.ru/spravochniki/Demo%20Metall/2_11.htm - сайт со справочной информацией по материаловедению.
6. <http://expertmeet.org/topic/17407-stali/> - сайт со справочной информацией по материаловедению.
7. <http://vsaspgunpt.narod.ru/econ/02.htm> - сайт со справочной информацией по материаловедению.
8. Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>.
9. Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии – www.molbiol.ru, www.nature.ru.
10. Карта биохимических метаболических путей – <http://web.expasy.org/pathways/>.
11. Молекулярная биология клетки – <http://lib.e-science.ru/book/104/cont/>.
12. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) – <http://www.viniti.msk.su/>.

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

9.6. Кинофильмы

1. Фильм «Большой скачок. Легкий и прочный. Пластик» 2012 г. , 28 минут.
2. Фильм «Каучук», 1986 г. 19 минут.
3. Фильм «Наука 2.0. Умные полимеры» 2012г., 27 минут.
4. Фильм «Композиты» 2012г., 26 минут.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему проектором при проецировании изображения на настенный экран.

На кафедре Технологии органического синтеза имеется

- аудитория Х-260 с мультимедийным обеспечением (компьютер, проектор);
- лаборатория Х-251 с лабораторным оборудованием для проведения синтеза полимерных материалов и исследования их свойств;
- лаборатория Х-333 оснащённая лабораторным оборудованием для пробоподготовки, компьютерами с установленным программным обеспечением для анализа спектральных характеристик полимерных материалов и доступом к информационным базам данных, ИК-Фурье спектрометрами Bruker Alpha, Bruker Vertex-70 для анализа строения и идентификации полимеров.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Конструкционные материалы в биотехнологии»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не применяется, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не применяется.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. =0,2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (6 семестр)</i>	6, 1-8	17
<i>Мини-задания по темам лекций (4)</i>	6, 1-8	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий (9)</i>	6, 9-17	23
<i>СРС: выполнение контрольной работы №1</i>	6, 4	20
<i>СРС: выполнение контрольной работы №2</i>	6, 6	20
<i>СРС: выполнение контрольной работы №3</i>	6, 8	18
<i>СРС: выполнение контрольной работы №4</i>	6, 10	19
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. =0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных работах (9)</i>	6, 9-17	36
<i>Защита отчета по лабораторным работам (8)</i>	6, 9-17	24
<i>Коллоквиумы (8)</i>	6, 9-16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – к пром.лаб. =0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Конструкционные материалы в биотехнологии»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Конструкционные материалы в биотехнологии»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание биохимии и генетики микроорганизмов, узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, – проявляет знание основных методов получения промышленных штаммов микроорганизмов, – проявляет знание основных технологий хранения продуцентов, – может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. 	<p>Студент уверенно воспроизводит, демонстрирует и понимает полученные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – биохимии, генетики и физиологии микроорганизмов, использующихся в конкретных производственных процессах и затрудняющих их качественную реализацию: самостоятельно воспроизводит и может применить эти знания, – основных селекционных и генноинженерных методов получения продуцентов в биотехнологических процессах, – основных технологий хранения продуцентов. <p>Студент может самостоятельно систематизировать полученные знания, устанавливать взаимосвязи между ними, продуктивно применять в знакомых ситуациях.</p>	<p>Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях в области:</p> <ul style="list-style-type: none"> – биохимии, генетики и физиологии микроорганизмов, использующихся в конкретных производственных процессах: самостоятельно воспроизводит и может применить эти знания, – селекционных и генноинженерных методов получения продуцентов в биотехнологических процессах, – основных технологий хранения продуцентов. <p>Студент уверенно воспроизводит, демонстрирует и понимает полученные знания передового опыта внедрения зарубежных технологий в отечественные предприятия и организации.</p>
Умения	<p>Студент умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно выполнять действия по выбору метода из числа известных. 	<p>Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на осно-</p>	<p>Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (техно-</p>

		<p>ве комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.</p> <p>Студент должен демонстрировать умение выявлять причины несоответствия показателей качества полученных целевых объектов и предлагать решения по их устранению, умение оценивать, выбирать и использовать различные технологии получения промышленных штаммов продуцентов практически ценных биотехнологических продуктов.</p>	<p>логий) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.</p> <p>Студент должен демонстрировать умение выявлять причины несоответствия показателей качества полученных целевых объектов и предлагать решения по их устранению, умение оценивать, выбирать и использовать различные технологии получения промышленных штаммов продуцентов практически ценных биотехнологических продуктов, оценить основные направления развития и инновационной деятельности в области получения продуцентов с новыми свойствами.</p>
Личностные качества	<p>Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу</p>	<p>Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.</p>	<p>Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.</p>

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

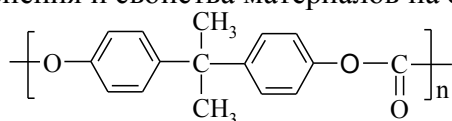
8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Описать состав следующих антикоррозионных материалов: фаолит, арзамит, антегмит, текстолит.
2. Перечислить изделия, изготавливаемые из материалов с коэффициентов трения скольжения $\mu=0,02-0,08$ и $\mu=0,32$ соответственно.
3. Перечислить, какие существуют методы улучшения антифрикционных свойств полимерных материалов.
4. Дать определение понятию «угол диэлектрических потерь» и указать влияние величины угла диэлектрических потерь на диэлектрические свойства материала.
5. Перечислить виды химико-термических обработок, проводимых с целью упрочнения ее поверхностного слоя, увеличения поверхностной твердости, жаростойкости и химической стойкости.
6. Какие легирующие элементы содержит сталь 17Г2СФБ ?
7. Какие количества легирующих добавок содержит сталь 08Х18Н10Т?
8. Какие легирующие добавки содержит сталь 06ХН28МДТ ?
9. Укажите области применения и свойства материалов на основе данного полимера:



8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрены.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные понятия о механических, физических, химических свойствах и об эксплуатационных характеристиках материалов; типы материалов, их состояния.
2. Коррозионной стойкость, механическая прочность, жаростойкость и жаропрочность, пластичность, хладоломкость. Механическая прочность и технологические свойства. Утилизация и взаимозаменяемость конструкционных материалов.
3. Основные группы конструкционных сталей. Черные металлы и сплавы. Углеродистая сталь качественная и обыкновенного качества. Легированные стали. Двухслойные конструкционные стали – биметаллы.

4. Алюминий и его сплавы. Сплавы алюминиевые литейные. Титан и титановые сплавы деформируемые. Медь и сплавы на ее основе.
5. Полимеры и пластмассы на их основе, резинотехнические материалы: химическая устойчивость, применение. Стекланные и керамические материалы.
6. Классификация и виды композиционных материалов. Композиты на металлической основе. Композиты на полимерной органической основе. Композиты на углеродной основе

8.2.3. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основы проектирования в биотехнологии	Код модуля 1132094
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015, № 193

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Миронов Максим Анатольевич	д.х.н.	профессор	Технология органического синтеза	

Руководитель модуля

М.А. Миронов

Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина посвящена подробному ознакомлению с оборудованием предприятий биотехнологии, с устройством и принципом работы типовых аппаратов и установок, в которых осуществляются процессы получения, выделения и очистки биотехнологических продуктов, биологически активных добавок и витаминных препаратов. Программа включает также разделы, связанные с изучением методов проектирования и с овладением технoхимическими расчетами в объёме, необходимом для технологического проектирования. В процессе освоения курса у студентов развиваются навыки расчета оборудования и моделирования технологических процессов промышленной биотехнологии.

Основное внимание в данном курсе уделяется практическим занятиям по расчету и проектированию оборудования по производству кормовых добавок, органических кислот и этанола. Программой предусмотрены практические занятия, цель которых заключается в формировании у студентов навыков грамотного проектирования биотехнологических производств. Освоение дисциплины построено на применении традиционных подходов, использующих проведение модельных расчетов и решение задач по оптимальному выбору оборудования. При выборе и составлении задач использовались последние данные по наиболее перспективным конструкциям оборудования для биотехнологических производств, взятых из каталогов производителей.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самореализации и самообразованию (ОК-7);
- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);
- готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);
- способность применять базовые знания в области естественных и технических наук при планировании и проведении экспериментальных исследований, используя современные биологические, химические и физико-химические методы и инструментальные средства для идентификации биообъектов и биологически активных веществ (ДПК-1-ТОП1-ТОП2);
- обладание навыками организации проведения биотехнологического процесса с учётом фундаментальных принципов биологических наук и технологии, а также комплексного их применения (ДПК-2-ТОП1-ТОП2);
- владение основными методами получения высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, обладающих ценными биосинтетическими свойствами (ДПК-3-ТОП1-ТОП2);
- обладание навыками применения типовых технологических схем и модульных установок для производства широкого спектра продуктов биоорганического синтеза, их биотрансформации и стабилизации (ДПК-4-ТОП1);
- владение информацией об основных и вспомогательных этапах биопроизводства с учетом требований стерильности ферментативных процессов, массообмена, принципов масштабирования и моделирования биотехнологических процессах (ДПК-5-ТОП1-ТОП2);
- использование нормативных документов по контролю качества, стандартизации и сертификации лекарственных веществ и биополимеров, валидации процессов (ДПК-6-ТОП1);
- применение правил GMP, GLP, GCP в научных исследованиях и производстве продукции медицинской промышленности (ДПК-7-ТОП1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- организацию биотехнологического производства; системы управления пищевыми биотехнологическими процессами;
- мировые достижения в области биотехнологии, новые научные решения в этой области;
- биохимию и физиологию человека, микроорганизмов и других биологических объектов; прикладную молекулярную биологию;
- основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологии;
- методы расчета аппаратов пищевой биотехнологии;
- проблемы энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии и охрана окружающей среды; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов.

Уметь:

- определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;
- рассчитывать основные характеристики биотехнологического процесса;
- строить эмпирические модели с использованием пакетов программ статистической обработки данных;
- разрабатывать аппаратные и технологические схемы биопроизводств с учетом обеспечения стерильных условий, массообмена и масштабирования;
- делать правильный выбор материалов и конструкций основной и вспомогательной аппаратуры.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владение методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса;
- методами управления технологическими системами и методами регулирования биотехнологических процессов.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7	8
1.	Аудиторные занятия	118	118	102	16
2.	Лекции	34	34	34	
3.	Практические занятия	68	68	52	16
4.	Лабораторные работы	16	16	16	
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	170	17,7	114	56
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Э	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	288		216	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	8		6	2

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	9
1.	Аудиторные занятия	26	26	26
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	10	10	10
4.	Лабораторные работы	4	4	4
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	262	3,9	262
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	288		288
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	8		8

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Тепло- и массообменные процессы в биотехнологии	Теоретические основы тепло- и массообмена в биотехнологии. Организация теплообменных процессов в биореакторах (ферментаторах). Конструкции теплообменных устройств емкостной аппаратуры. Массообменное оборудование для концентрирования продуктов; разделения жидкой и твердой фаз; удаления воды из целевых продуктов (процессы сушки).
P1.T1	Перемешивающие устройства в ферментаторах	Перемешивающие устройства в ферментаторах: выбор и методы расчета. Основные узлы и детали перемешивающих устройств в емкостных аппаратах. Типы рабочих органов перемешивающих устройств (мешалок), их классификация и области применения. Способы крепления мешалок на валу. Сальниковые и торцовые уплотнения валов мешалок. Барботажные устройства.
P1.T2	Пути интенсификации тепло- и массообменных процессов в биотехнологии	Пульсационные, вибрационные и ультразвуковые источники воздействия на перерабатываемые смеси. Проведение процессов в тонкой пленке. Установки со стационарным и принудительным образованием пленки; роторно-пленочные испарители.
P2	Основные виды и типы оборудования биотехнологических производств	Основные виды и типы оборудования биотехнологических производств. Классификация аппаратуры по назначению и по природе осуществляемых процессов. Критерии выбора оборудования, факторы, определяющие тип и конструкцию основной и вспомогательной аппаратуры.
P2.T1	Общее устройство емкостной аппаратуры (ферментаторов)	Основные типы ферментаторов, их классификация. Организация аэробных процессов при глубинном выращивании микроорганизмов. Установки по очистке и получению стерильного воздуха. Способы пеногашения в ферментаторах, механические пеногасители. Создание стерильных условий в биореакторах и сопутствующих установках. Способы стерилизации оборудования, устройства по поддержанию стерильных условий в ферментаторах.

Р2.Т2	Гарнитура ёмкостных сосудов и аппаратов	Гарнитура ёмкостных сосудов и аппаратов. Штуцеры и фланцевые соединения, типы фланцев, материалы фланцевых уплотнений. Трубы для наполнения емкостей и эвакуации из них жидкофазных продуктов. Люки и люк-лазы. Устройства для установки, датчиков температуры, давления и других контрольно-измерительных приборов. Смотровые окна, указатели уровня. Монтажные детали, способы установки и закрепления корпусов аппаратов и емкостей.
Р3	Организация проектных работ. Этапы проектирования	Этапы разработки и основные разделы технического проекта. Состав технического проекта, основные требования к оформлению и содержанию проектной документации. Роль и значение стандартизации и стандартов в проектировании.
Р3.Т1	Материальный и энергетический баланс производства	Цель и задачи составления материального баланса. Исходные данные и основные параметры расчета: схема граф материальных потоков, выходы на стадиях и общий выход продуктов, коэффициенты полезного использования сырья, удельные нормы расхода сырья и полупродуктов, материальный индекс производства, количественная характеристика отходов производства. Тепловой расчет технологического оборудования. Цель и задачи тепловых расчетов промышленных установок. Расчет составляющих теплового баланса ферментаторов, включая теплоту жизнедеятельности микроорганизмов, тепловые эффекты химических реакций и физических превращений, сопровождающие технологические процессы.
Р3.Т2	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования	Цель и задачи технологических расчетов. Теоретические основы расчета установок периодического (РПД) и непрерывного действия (РНД). Математические модели реакторов полного смешения (РПС) и полного вытеснения (РПВ). Расчет каскада емкостных реакторов и его эффективности. Расчет трубчатых и других проточных реакторов. Расчет и выбор установок периодического действия на заданную мощность производства. Расчет и выбор вспомогательной аппаратуры. Хранилища, сборники, мерники, дозирующие устройства. Расчет и выбор аппаратуры для процессов выделения и очистки полупродуктов и целевых продуктов (фильтры, экстракторы, сушилки и пр.).
Р3.Т3	Проектирование технологических (аппаратурных) схем производства	Проектирование технологических (аппаратурных) схем производства. Категории и типы технологических схем. Принципы и правила их проектирования. Графическое отображение, общие требования к чертежам технологических схем. Технико-экономический анализ и экономические критерии оптимизации технологической схемы.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																								
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (количество)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (количество)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)						
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Проектная работа	Расчетная работа, разработка программного продукта	Расчетно-графическая работа	Дом. работа на иностр. языке	Перевод инояз. литературы	Курсовая работа				Курсовой проект	Всего (час.)	Контрольная работа	Коллоквиум		
P1	Тепло- и массообменные процессы в биотехнологии	25	2	2			23	5	5				14	1	1									4	1	1	Зачет Экзамен Интегрированный экзамен по модулю Проект по модулю				
P1.T1	Перемешивающие устройства в ферментаторах	25	2	2			23	5	5				14	1	1									4	1	1					
P1.T2	Пути интенсификации тепло- и массообменных процессов в биотехнологии	32	4		2	2	28	10		5	5		14	1	1									4	1	1					
P2	Основные виды и типы оборудования биотехнологических производств	25	2	2			23	5	5				14	1	1									4	1	1					
P2.T1	Общее устройство ёмкостной аппаратуры (ферментаторов)	32	4		2	2	28	10		5	5		14	1	1									4	1	1					
P2.T2	Гарнитура ёмкостных сосудов и аппаратов	25	2		2		23	5		5			14	1	1									4	1	1					
P3	Организация проектных работ. Этапы проектирования	25	2	2			23	5	5				14	1	1									4	1	1					
P3.T1	Материальный и энергетический баланс производства	32	4	2	2		28	10	5	5			14	1	1									4	1	1					
P3.T2	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования	25	2	2			23	5	5				14	1	1									4	1	1					
P3.T3	Проектирование технологических (аппаратурных) схем производства	24	2		2		22	4		4			14	1	1									4	1	1					
	Всего (час.) , без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	270	26	12	10	4	244	64	30	24	10	0	140	60	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			40	20	20
	Всего по дисциплине (час.):	288	26				262	в т.ч. промежуточная аттестация																	0	18			0	36	

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1.T1	1	Моделирование процесса растворения в биореакторе	2
P1.T2	2	Оптимизация процессов ферментативного брожения в биореакторе	2
P1.T2	3	Оптимизация работы барботажного устройства при различной вязкости культуральной жидкости	2
P1.T2	4	Моделирование процесса массопереноса в пленочном биореакторе	2
P2.T1	5	Оптимизация работы газо-вихревого ферментатора	2
P2.T1	6	Очистка культуральной жидкости методом диализа	2
P2.T2	7	Гомогенизация питательной среды	2
P2.T2	8	Непрерывные методы стерилизации культуральной жидкости	2
Всего:			16

По заочной форме обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1.T2	2	Оптимизация процессов ферментативного брожения в биореакторе	2
P2.T1	5	Оптимизация работы газо-вихревого ферментатора	2
Всего:			4

4.1. Практические занятия

По очной форме обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1.T1	1	Расчет емкостной аппаратуры и количества единиц оборудования для периодических производств заданной мощностью	4
P1.T1	2	Задачи на расчет установок непрерывного действия. Расчет моделей РПВ, РПС, каскада РПС, его КПД. Расчет биореакторов непрерывного действия	4
P2.T1	3	Расчет механических и пневматических перемешивающих устройств	4
P2.T1	4	Расчет и выбор аппаратуры для процессов выделения и очистки продуктов промышленной биотехнологии: фильтровального, сушильного оборудования, экстракторов, сепараторов	4
P2.T1	5	Расчет оборудования для получения биоэтанола	4
P2.T2	6	Расчет оборудования для получения аминокислот фермента-	4

		тивным путем.	
P3.T1	7	Составления схемы граф материальных потоков производства. Расчет материального баланса отдельных стадий и производства в целом. Расчет материального баланса примера действующего производства	4
P3.T2	8	Упражнения по составлению и решению энергетических (тепловых) балансов технологических процессов. Расчет тепловых эффектов химических, физических и биотехнологических процессов	4
P3.T3	9	Упражнения по составлению технологических схем производства полупродуктов и целевых продуктов биотехнологических производств. Решение вопросов, связанных с выбором оборудования для конкретных технологических стадий и операций. Задачи по оптимизации технологических схем	4
P1-P2		Задачи по индивидуальным проектам	32
Всего:			68

По заочной форме обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1.T2	1	Задачи на расчет установок непрерывного действия. Расчет моделей РПВ, РПС, каскада РПС, его КПД. Расчет биореакторов непрерывного действия	2
P2	2	Расчет механических и пневматических перемешивающих устройств	2
P2.T1	3	Расчет и выбор аппаратуры для процессов выделения и очистки продуктов промышленной биотехнологии: фильтровального, сушильного оборудования, экстракторов, сепараторов	2
P2.T2	4	Расчет оборудования для получения аминокислот ферментативным путем	2
P3.T1	5	Составления схемы граф материальных потоков производства. Расчет материального баланса отдельных стадий и производства в целом. Расчет материального баланса примера действующего производства	2
Всего:			10

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Для очной и заочной формы обучения:

Расчет биореактора периодического действия для получения биоэтанола.

Определение оптимальных параметров экстракции астаксантина растительным маслом из сухой биомассы.

Расчет газо-вирхевого биореактора.

Определение оптимальных параметров непрерывной культуральной жидкости ультразвуком.

Расчет материального баланса производства кормового лизина.

Расчет энергетического баланса производства каротина.

Моделирование процесса накопления биомассы кормовых дрожжей.

Расчет скорости массопередачи в пленочных испарителях.

Вычисление степени отработки материала при производстве пивного сусла.

Расчет центрифуг для осветления культуральных жидкостей.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Для заочной формы обучения:

1. Теоретические основы тепло- и массообмена в биотехнологии.
2. Организация теплообменных процессов в биореакторах (ферментаторах).
3. Массообменное оборудование для концентрирования продуктов; разделения жидкой и твердой фаз; удаления воды из целевых продуктов (процессы сушки).
4. Перемешивающие устройства в ферментаторах: выбор и методы расчета.
5. Сальниковые и торцовые уплотнения валов мешалок. Барботажные устройства.
6. Пульсационные, вибрационные и ультразвуковые источники воздействия на перерабатываемые смеси.
7. Проведение процессов в тонкой пленке. Установки со стационарным и принудительным образованием пленки; роторно-пленочные испарители.
8. Основные виды и типы оборудования биотехнологических производств. Критерии выбора оборудования, факторы, определяющие тип и конструкцию основной и вспомогательной аппаратуры.
9. Организация аэробных процессов при глубинном выращивании микроорганизмов.
10. Способы пеногашения в ферментаторах, механические пеногасители.
11. Создание стерильных условий в биореакторах и сопутствующих установках. Способы стерилизации оборудования, устройства по поддержанию стерильных условий в ферментаторах.
12. Гарнитура ёмкостных сосудов и аппаратов.
13. Состав технического проекта, основные требования к оформлению и содержанию проектной документации.
14. Теоретические основы расчета установок периодического (РПД) и непрерывного действия (РНД).
15. Математические модели реакторов полного смешения (РПС) и полного вытеснения (РПВ). Расчет каскада емкостных реакторов и его эффективности. Расчет трубчатых и других проточных реакторов.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Для очной и заочной формы обучения:

- Расчет материального баланса приготовления питательной среды.
- Определение оптимальных параметров перемешивания в реакторе периодического действия.
- Порядок расчета объема реактора периодического действия.
- Определение оптимальных параметров проведения процессов в реакторе непрерывного действия идеального вытеснения.
- Порядок расчета материального баланса биотехнологических процессов.
- Порядок расчета энергетического баланса биотехнологических процессов.
- Определение расхода теплоносителей в биореакторах.
- Определение поверхности теплообмена в теплообменных устройствах.
- Методика подбора теплообменного оборудования на заданную мощность производства.

Расчет скорости подачи теплоносителя в теплообменные устройства.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Для очной и заочной формы обучения:

- Выбор материалов для биореакторов.
- Конструктивные особенности биореакторов.
- Гарнитура ферментаторов.
- Массоперенос при производстве пива..
- Теплообменные устройства, классификация, особенности использования в пищевой биотехнологии.
- Пленочные испарители, применение в производстве пищевых продуктов.
- Методы сушки пищевых продуктов.
- Конструктивные особенности биореакторов для производства пива.
- Стандартизация молочного сырья при производстве кисломолочных продуктов.
- Методы расчета материального баланса биотехнологического производства.
- Особенности расчета энергетического баланса пищевых производств.
- Мембранные технологии в пищевых производствах.
- Методы оптимизации аппаратурных схем производства.
- Новые технологии получения продуктов пищевой биотехнологии.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1	*		*						*			
P1.T1	*				*							
P1.T2			*					*				
P2				*								
P2.T1										*		
P2.T2	*											
P3			*						*			
P3.T1					*							
P3.T2	*									*		
P3.T3				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Технологические машины и оборудование биотехнологий : учебник / Г.В. Алексеев, В.Т. Антуфьев, Ю.И. Корниенко [и др.]. - СПб. : ГИОРД.2015. - 608 с.
2. Луканин А.В. Инженерная биотехнология. Процессы и аппараты микробиологических производств. М.: Инфра-М, 2016. – 452 с.
3. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды. М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2013. – 232 с.
4. Луканин А.В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод. М.: Инфра-М, 2016. – 244 с.
5. Гумеров А. Математическое моделирование химико-технологических процессов. М.: Лань, 2014. – 176 с.
6. Кузнецова И.М., Харлампида Х.Э., Иванов В.Г., Чиркунов Э.В. Основные концепции проектирования химико-технологических систем. М.: Лань, 2014. – 384 с.
7. Кузнецова И.М., Харлампида Х.Э., Иванов В.Г., Чиркунов Э.В. Методология проектирования химико-технологических процессов. М.: Лань, 2013. – 448 с.
8. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи). М.: Химиздат, 2010. – 544 с.
9. Расчет и проектирование массообменных аппаратов. / под ред. А. Острикова М.: Лань, 2015. – 352 с.
10. Молчанов Г.И., Молчанов А.А., Морозов Ю.А. Фармацевтические технологии. М. : Альфа-М, 2009. - 335 с.
11. Поникарпов И.И., Поникарпов С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и биотехнологии. М.: Альфа-М, 2011. – 718 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Неверова О.А. Гореликова Г.А., Позняковский В.М. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения. Томск: Сибирское университетское издательство, 2007. -412 с.
2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. М.: Химия, 2004. - 296 с.
3. Мокрушин В.С., Вавилов Г.А. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных средств. Екатеринбург: РИО ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2004. - 482 с.
4. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. М.: Академия, 2006. 256 с.
5. Рогов И.А., Антипова Л.В., Шуваева Г.П. Пищевая биотехнология. В 4-х томах. Книга первая. Основы пищевой биотехнологии. М.: КолосС, 2004. – 440 с.
6. Кунижев С.М., Шуваев В.А. Новые технологии в производстве молочных продуктов. М.: ДеЛи-принт, 2004. – 204 с.
7. Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. М.: Техносфера, 2007. 656 с.
8. Ермолаева Г.А., Колчева Р.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. М.: Академия, 2000. – 416 с.
9. Елинов Н.П. Основы биотехнологии. Санкт-Петербург: Наука, 1995. - 600 с.
10. Кошевой Е.П. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств. М.: ГИОРД, 2007. – 232 с.
11. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Массообменные процессы химической технологии. М.: Химиздат, 2011. - 468 с.
12. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт, 2007. - 280 с.

9.2. Методические разработки

Не используются.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.cato.com/biotech> Виртуальная библиотека «Biotechnology Information Directory Service».

<http://www.bio.com> База данных

<http://www.biengi.ac.ru> Сайт научного совета по биотехнологии (Центр «Биоинженерия») Российской академии наук (ЦБ РАН).

<http://www.eimb.relarn.ru> Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта (Москва).

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru

Электронная библиотека SOL <http://gse.publisher.ingentaconnect.com>

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему цветным сканером и принтером, а также проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Практические занятия должны проводиться в аудитории оснащённой персональными компьютерами, содержащие ППП, необходимые для проведения расчетно-графических работ. Кроме того, практические занятия в соответствии с конкретной тематикой работ должны быть обеспечены необходимой технической и справочной литературой, чертежами массо-обменного и примерами технологических схем производства химико-фармацевтической продукции.

Преподавание данной дисциплины не требует использования специального оборудования или расходных материалов. Большая часть времени отведена на практические занятия по расчету оборудования пищевой биотехнологии с помощью стандартного программного обеспечения.

Основная аудитория Х-260, а также мультимедийные аудитории ХФЦ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не применяется, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не применяется.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,65		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (1)</i>	7, 1-17	20
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 1</i>	7, 2	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 2</i>	7, 4	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 3</i>	7, 6	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 4</i>	7, 8	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 5</i>	7, 10	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 6</i>	7, 12	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 7</i>	7, 14	10
<i>СРС: выполнение контрольной работы № 8</i>	7, 16	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,3		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,7		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий (не предусмотрено) – к прак. =0,35		
<i>Посещение практических занятий (1)</i>	7, 1-17	20
<i>Коллоквиумы(6)</i>	7, 1-17	20
<i>СРС: выполнение домашней работы № 1</i>	7, 3	10
<i>СРС: выполнение домашней работы № 2</i>	7, 7	10
<i>СРС: выполнение домашней работы № 3</i>	7, 9	10
<i>СРС: выполнение домашней работы № 4</i>	7, 11	10
<i>СРС: выполнение домашней работы № 5</i>	7, 13	10
<i>СРС: выполнение домашней работы № 6</i>	7, 15	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям (не предусмотрено) – к пром.прак. =0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

1. Лекции: не предусмотрены.		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =1,0		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных работах (8)</i>	8, 9-17	20
<i>Коллоквиумы(4)</i>	8, 9, 10, 11, 12, 14, 15	20
<i>СРС - выполнение домашней работы № 1</i>	8, 7	15
<i>СРС - выполнение домашней работы № 2</i>	8, 13	15
<i>СРС - выполнение домашней работы № 3</i>	8, 15	15
<i>СРС – выполнение домашней работы № 4</i>	8, 12	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=1		

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – *зачет*.

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =0

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	0,5
Семестр 8	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств»

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание биохимии и генетики микроорганизмов, узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, – проявляет знание основных методов получения промышленных штаммов микроорганизмов, – проявляет знание основных технологий хранения продуцентов, – может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. 	<p>Студент уверенно воспроизводит, демонстрирует и понимает полученные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – биохимии, генетики и физиологии микроорганизмов, используемых в конкретных производственных процессах и затрудняющих их качественную реализацию: самостоятельно воспроизводит и может применить эти знания, – основных селекционных и генноинженерных методов получения продуцентов в биотехнологических процессах, – основных технологий хранения продуцентов. <p>Студент может самостоятельно систематизировать полученные знания, устанавливать взаимосвязи между ними, продуктивно применять в знакомых ситуациях.</p>	<p>Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях в области:</p> <ul style="list-style-type: none"> – биохимии, генетики и физиологии микроорганизмов, используемых в конкретных производственных процессах: самостоятельно воспроизводит и может применить эти знания, – селекционных и генноинженерных методов получения продуцентов в биотехнологических процессах, – основных технологий хранения продуцентов. <p>Студент уверенно воспроизводит, демонстрирует и понимает полученные знания передового опыта внедрения зарубежных технологий в отечественные предприятия и организации.</p>
Умения	<p>Студент умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно выполнять действия по выбору метода из числа известных. 	<p>Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.</p> <p>Студент должен демонстрировать умение выявлять причины несоответствия показателей качества полученных целевых объектов и предлагать решения по их</p>	<p>Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.</p> <p>Студент должен демонстрировать умение выявлять причины несоответствия показате-</p>

		устранению, умение оценивать, выбирать и использовать различные технологии получения промышленных штаммов продуцентов практически ценных биотехнологических продуктов.	телей качества полученных целевых объектов и предлагать решения по их устранению, умение оценивать, выбирать и использовать различные технологии получения промышленных штаммов продуцентов практически ценных биотехнологических продуктов, оценить основные направления развития и инновационной деятельности в области получения продуцентов с новыми свойствами.
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Необходимо определить объем емкостного реактора периодического действия для получения 60 тонн/сут 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Производственный цикл включает загрузку воды в течение 20 минут, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью в течение 10 минут.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 450 кг/м^3 , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1070 кг/м^3 .

2. Необходимо рассчитать количество емкостных реакторов периодического действия объемом $6,3 \text{ м}^3$ для получения 150 тонн/сут 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью $20 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 3 мм, скорость массопереноса $1,2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 350 кг/м^3 , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1070 кг/м^3 .

3. Необходимо определить производительность емкостного реактора периодического действия объемом 10 м^3 для получения 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью $20 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса $0,8 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 300 кг/м^3 , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1070 кг/м^3 .

4. Необходимо определить максимальный размер частиц для получения 80 тонн/сут 8% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в емкостном реакторе периодического действия объемом 10 м^3 .

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Скорость массопереноса $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 400 кг/м^3 , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1050 кг/м^3 .

5. Необходимо определить минимальную скорость массообмена для получения 50 тонн/сут 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в емкостном реакторе периодического действия объемом $6,3 \text{ м}^3$.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью $12 \text{ м}^3/\text{ч}$, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, разница концентраций при массопереносе 300 кг/м^3 , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1070 кг/м^3 .

6. Необходимо определить длину трубчатого реактора непрерывного действия для получения 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 450 кг/м^3 , средняя скорость реакционной смеси $0,5 \text{ м/с}$.

7. Необходимо рассчитать количество секций трубчатого реактора непрерывного действия длиной 6 м для получения 15% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса $3 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 500 кг/м^3 , средняя скорость реакционной смеси 0,1 м/с.

8. Необходимо определить скорость реакционной смеси в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 60 м для получения 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 1 мм, скорость массопереноса $8 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 550 кг/м^3 .

9. Необходимо определить максимальный размер частиц для получения 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 120 м.

Скорость массопереноса $3 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе 450 кг/м^3 , средняя скорость реакционной смеси 0,4 м/с.

10. Необходимо определить минимальную скорость массобмена для получения 12% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 90 м.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 1 мм, разница концентраций при массопереносе 350 кг/м^3 , средняя скорость реакционной смеси 0,3 м/с.

11. Рассчитать время необходимое для охлаждения 2700 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=1900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ в реакторе с поверхностью теплообмена 12 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=320 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$. Начальная температура 65°C , конечная 0°C , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси 40°C .

12. Рассчитать площадь поверхности необходимую для охлаждения 3200 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=3300 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ за 3 часа с коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=300 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$. Начальная температура 15°C , конечная -25°C , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси 5°C .

13. Рассчитать минимальный коэффициент теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси необходимый для охлаждения 3 тонн реакционной смеси с теплоемкостью $c=2200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ в реакторе с поверхностью теплообмена 10 м^2 за 1,5 часа. Начальная температура 100°C , конечная 40°C , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси 15°C .

14. Рассчитать минимальную разницу температур теплоносителя и реакционной смеси необходимую для охлаждения 6 тонн реакционной смеси с теплоемкостью $c=4190 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ в реакторе с поверхностью теплообмена 25 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=250 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$ за 2 часа. Начальная температура 75°C , конечная 35°C .

15. Рассчитать изменение температуры при охлаждении 5600 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=1300 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ в реакторе с поверхностью теплообмена 25 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=350 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$ за 1 час при средней разнице температур теплоносителя и реакционной смеси 35°C .

16. Рассчитать время необходимое для нагрева 3500 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=2200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ в реакторе с поверхностью теплообмена 15 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=450 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$. Начальная температура 5°C , конечная 95°C , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси 30°C .

17. Рассчитать площадь поверхности необходимую для нагрева 6200 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=2700 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ за 4 часа с коэффициентом теплопередачи от

теплоносителя к реакционной смеси – $K=220 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Начальная температура 10°C , конечная 55°C , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси 15°C .

18. Рассчитать минимальный коэффициент теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси необходимый для нагрева 85 тонн реакционной смеси с теплоемкостью $c=3300 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в реакторе с поверхностью теплообмена 40 м^2 за 5 часов. Начальная температура 25°C , конечная 75°C , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси 20°C .

19. Рассчитать минимальную разницу температур теплоносителя и реакционной смеси необходимую для нагрева 7200 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=2900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в реакторе с поверхностью теплообмена 25 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=350 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ за 3 часа. Начальная температура 20°C , конечная 85°C .

20. Рассчитать изменение температуры при нагреве 4200 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c=3800 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в реакторе с поверхностью теплообмена 18 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси – $K=330 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ за 1 час при средней разнице температур теплоносителя и реакционной смеси 15°C .

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные принципы моделирование массо- и теплообменных процессов в биотехнологии. Критериальные уравнения, критерии подобия.
2. Основные принципы масштабирования в биотехнологии, этапы масштабного перехода при освоении новой продукции.
3. Молекулярная диффузия, коэффициент диффузии, методы его определения, диффузия в пористых материалах,
4. Массоотдача в ламинарном потоке, массоотдача в турбулентном потоке. Моделирование этих процессов с помощью критериальных уравнений.
5. Модели массообмена на границе двух фаз, самопроизвольное эмульгирование и поверхностная турбулентность,
6. Общие закономерности массопереноса на границе двух фаз, закон Фика, корреляционные уравнения для определения коэффициента массопереноса.
7. Скорость массопередачи на поверхностях с простой геометрией. Расчет коэффициента массопереноса на поверхности сферы и стекающей пленки.
8. Массоперенос при растворении, растворение в неподвижной фазе, растворение в аппарате с мешалкой.
9. Теплообменные процессы. Способы передачи тепла, основные принципы моделирования теплообменных процессов.
10. Теплопроводность, основные закономерности, закон Фурье, расчет общего коэффициента теплопередачи.
11. Передача тепла конвекцией, основные закономерности, методы моделирования теплообмена с помощью критериальных уравнений.
12. Процессы теплообмена на телах с простой геометрией. Методы расчета средней разницы температур при теплопередаче.
13. Общий порядок расчета теплообменного оборудования на примере теплообменника типа труба в трубе.
14. Общий порядок расчета массообменного оборудования на примере реактора с мешалкой для растворения твердых частиц.
15. Принципы моделирования тепло- массообменных аппаратов на примере выпарной установки пленочного типа.
16. Оптимизация общего расхода энергии в массо- и теплообменных процессах. Методы расчета энергетических затрат на примере емкостного аппарата с мешалкой.

17. Оптимизация геометрических размеров оборудования и методы повышения его производительности на примере теплообменника труба в трубе.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Основные виды и типы оборудования химических и биотехнологических производств. Классификация аппаратуры, критерии выбора основного и вспомогательного оборудования.
2. Химические реакторы. Общее устройство, типы и виды исполнения корпусов. Типовые корпуса и оснастка реакторов и вспомогательных емкостей. Способы установки и крепления корпусов аппаратов.
3. Гарнитура емкостных сосудов и аппаратов. Штуцеры и фланцевые уплотнения, бобышки, люки, смотровые окна, указатели уровня.
4. Организация теплообменных процессов в химических реакторах, критерии выбора теплоносителя.
5. Перемешивающие устройства в химических реакторах. Критерии выбора и расчет мешалок. Конструкции и способы крепления мешалок.
6. Уплотнения валов мешалок, конструктивные особенности и критерии выбора. Аппараты с герметичным приводом.
7. Импульсные методы перемешивания. Общая характеристика (преимущества/недостатки) этих методов. Устройство и принципы работы гидродинамического пульсатора, пневматической пульсационной установки и электроимпульсного аппарата.
8. Интенсификация тепло- и массообменных процессов с помощью ультразвука. Устройство и принципы работы ультразвуковых излучателей.
9. Использование высокочастотного излучения для интенсификации сушки в химических производствах.
10. Проведение процессов в тонкой пленке. Устройство и принципы работы установок со стационарным и принудительным образованием пленки.
11. Автоклавы, классификация, принципы работы. Гарнитура автоклавов, предохранительные устройства.
12. Особенности устройства биореакторов, классификация. Барботажные устройства, конструктивные особенности, расчет. Способы пеногашения в биореакторах.
13. Основные типы фильтровального оборудования. Критерии выбора фильтровального оборудования. Устройство и принцип работы друк-, нутч-фильтров, патронных фильтров и фильтр-прессов.
14. Разделение суспензий в гравитационном и центробежном поле. Классификация промышленных центрифуг для разделения суспензий.
15. Фильтровальная аппаратура непрерывного действия. Устройство и принцип работы барабанных и ленточных фильтров, а также ленточных фильтр-прессов.
16. Сушка в химико-фармацевтической промышленности. Типы сушилок их преимущества/недостатки, критерии выбора.
17. Технологические трубопроводы. Основные стандарты и классификация трубопроводов, материалы, способы соединения и монтажа трубопроводов.
18. Трубопроводная арматура. Классификация, устройство и принцип работы (все типы рассматриваемые в лекциях).
19. Перемещение материалов в химико-фармацевтической промышленности. Способы транспортировки жидкофазных смесей по трубопроводам.
20. Измельчение порошков, степень измельчения, особенности измельчения различных материалов. Способы измельчения, принципы работы оборудования, используемого для измельчения.
21. Организация проектных работ. Основные стадии и этапы проектирования. Состав технического проекта, основные требования к содержанию проектной документации.
22. Фактор масштабирования в проектировании, математическое моделирование технологических процессов (пример).

23. Материальный баланс производства. Цели и задачи составления материального баланса. Методика расчета материального баланса.
24. Особенности расчета материального баланса периодических и непрерывных производств. Материальный баланс процесса ферментации.
25. Технологический расчет основного оборудования. Цель и задачи технологических расчетов. Критерии выбора технологического оборудования.
26. Математические модели реакторов полного смешения и полного вытеснения. Расчет эффективности каскада емкостных реакторов.
27. Теоретические основы расчета установок периодического и непрерывного действия. Расчет проточных реакторов.
28. Расчет и выбор установок периодического действия на заданную мощность производства.
29. Расчет и выбор вспомогательной аппаратуры (хранилищ, сборников, мерников, дозирующих устройств).
30. Тепловой расчет технологического оборудования. Составление уравнений теплового баланса для различных производств.
31. Методика расчета составляющих теплового баланса (тепловых эффектов химических реакций и физических процессов, тепло вносимое и уносимое с исходными и конечными продуктами).
32. Методика расчета составляющих теплового баланса (тепловые потери в окружающую среду, нагрев аппарата).
33. Расчет выбор теплообменных устройств, теплоносителей, хладагентов, изоляционных материалов.
34. Особенности составления теплового баланса и методики расчетов для процессов ферментации.
35. Технологические схемы производства, принципы и правила их проектирования и графического отображения.
36. Правила GMP: требования к оборудованию, процессу производства и ведению документации.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основы проектирования в биотехнологии Основы проектирования в пищевой биотехнологии	Код модуля 1132094 1132111
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС Биотехнология	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015, № 193

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Селезнева Ирина Станиславовна	доцент, к.х.н.	доцент	Технологии органического синтеза	
2	Балдин Виктор Юрьевич		доцент	Тепловые электрические станции	

Руководитель модуля

М.А. Миронов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от 10 октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Биологические технологии обеспечивают управляемое получение полезных продуктов для различных сфер человеческой деятельности. Биотехнологические процессы базируются на использовании большого количества электрической, тепловой энергии, потребляют значительный объем сжатого воздуха, поэтому они являются достаточно энергоемкими, требует внедрения передовых энергоэффективных и энергосберегающих решений, снижения энергопотребления в технологических процессах.

Дисциплина «Основы энергосбережения» базируется на знании основ дисциплин математика, физика, электротехника и промышленная электроника, ПАБП, экология, органическая химия, промышленная биотехнология, экономика. Дисциплина посвящена изучению основ энергосбережения и повышения энергетической эффективности в биотехнологической промышленности, при этом применяется междисциплинарный подход к рассматриваемой проблематике. Изучается мировая практика нормирования энергопотребления, законодательно-нормативная и нормативно-техническая база энергосбережения и повышения энергетической эффективности в России, энергосберегающие технические решения. Особое внимание уделяется вопросам энерго- и ресурсосбережения, имеющим практическое значение, используемым в биотехнологическом промышленном производстве, современным наилучшим доступным технологиям (НДТ), оценивается экономический и экологический эффект повышения энергетической эффективности производства.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);
- готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);
- владение навыками эксплуатации существующего на предприятии пищевой промышленности оборудования, выбор и ввод в эксплуатацию нового оборудования с учётом современных достижений биотехнологии и требований энерго- и ресурсосбережения (ДПК-8-ТОП1-ТОП2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- современные энергосберегающие технологии, материалы и оборудование для биотехнологических предприятий;
- информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия;
- основы разработки энерго- и ресурсосберегающих процессов в биотехнологии.

Уметь:

- применять энергосберегающие технические решения в профессиональной деятельности;
- находить способы решений типовых профессиональных задач в области энерго- и ресурсосбережения.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- составлением материального и энергетического баланса предприятия;
- применением способов энерго-, ресурсосбережения и повышения энергетической эффективности в биотехнологиях.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				8
1.	Аудиторные занятия	32	32	32
2.	Лекции	16	16	16
3.	Практические занятия	16	16	16
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	4,8	76
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				9
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	100	1,2	100
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение. Термины и определения	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание. Порядок изучения материала, формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Предмет и задачи дисциплины «Основы энергосбережения». Термины и определения в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Современный мировой опыт решения проблем энергосбережения. Энергетическая политика и законодательство развитых стран, нацеленные на экономию энергоресурсов. Принципы, ожидаемые результаты разработки и внедрения на предприятии системы энергетического менеджмента в соответствии с ГОСТ Р ИСО 50001.
P2	Государственная политика России и законодательство в области энергосбережения	Государственная политика России и законодательство в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ЭиПЭЭ). Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

	и повышения энергетической эффективности	ческой эффективности...». Государственная программа России «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Энергетическая стратегия России на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года. Основные принципы правового регулирования в области ЭиПЭЭ. Государственное регулирование, полномочия органов государственной власти России, субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления в области ЭиПЭЭ. Система национальных стандартов и технических регламентов России в области ЭиПЭЭ и ресурсосбережения. Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
P3	Методы и системы учета, регулирования и управления тепло- и электропотреблением	Методы и приборы измерения характеристик тепловой энергии. Счетчики тепловой энергии. Автоматизированные системы сбора информации о теплоснабжении. Автоматизированные системы учета, сбора информации и анализа электропотребления. АСКУЭ и АИИС КУЭ. Методы и аппаратура регулирования тепловых нагрузок и управления электропотреблением. Пути снижения непроизводительных потерь энергии. Применение частотно-регулируемого электропривода. Организации-разработчики и изготовители энергоэффективного оборудования и материалов в Свердловской области и в России. Виды основного оборудования, его технические характеристики. Критерии выбора. Опыт применения.
P4	Энергосбережение и экология	Темпы потребления энергетических ресурсов и экологическая ситуация в мире и в регионе. Роль энергетики, промышленности, транспорта в загрязнении окружающей среды. Экологическая необходимость снижения потерь энергии. Стимулирование деятельности работников предприятий, направленной на энерго-, ресурсосбережение и повышение энергетической эффективности производства. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Мировой уровень их использования и современные тенденции увеличения доли ВИЭ. Характеристика основных типов энергоустановок (ветроэнергетических, солнечных, газогенераторных, биореакторных, теплонасосных и др.). Оценка потенциала вторичных топливно-энергетических ресурсов (ВЭР). Утилизация теплоты обратных потоков, сбросов, стоков в промышленности. Энергетическая утилизация отходов в мировой и отечественной практике.
P5	Энергетическое обследование (энергоаудит) предприятия. Энергетический паспорт. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности производства	Цели, задачи, требования к результатам энергетического обследования (энергоаудита) в соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ. Саморегулируемые организации в области энергетического обследования. Проведение энергоаудита, приказы и рекомендации Минэнерго РФ. Общие этапы энергоаудита и их содержание. Виды и интервалы проведения энергетических обследований. Виды и принципы составления топливно-энергетических балансов предприятия. Оформление результатов энергетических обследований, разработка рекомендаций по повышению эффективности использования ТЭР, снижению затрат на топливо- и энергообеспечение, по совершенствованию (созданию) в организа-

		<p>ции системы энергетического менеджмента. Структура, основные виды, порядок заполнения и ведения энергетического паспорта. Энергетическая декларация. Основные направления реализации и разделы программы энергосбережения промышленного предприятия. Типовые организационные и технические мероприятия по энергосбережению на производстве. Энергосервисный договор. Организация работ по экономии ТЭР на основе стандарта предприятия и системы энергетического менеджмента. Технико-экономическая оценка эффективности энергосберегающих мероприятий.</p>
Р6	<p>Направления и опыт повышения энергетической эффективности производства</p>	<p>Сравнение показателей развивающихся стран БРИКС, в том числе – России, и стран с развитой рыночной экономикой по интенсивности использования энергии на единицу ВВП (удельной энергоёмкости ВВП). Основные направления деятельности по разработке и внедрению энерго- и ресурсосберегающих технологий, энергоэффективного оборудования и материалов. Современные наилучшие доступные технологии (НДТ) обеспечения энергоэффективности (ВАТ, Best Available Techniques for Energy Efficiency), НДТ производства химических продуктов, основных органических химических веществ, утилизации и обезвреживания отходов и очистки сточных вод. Пути экономии энергетических ресурсов на биотехнологических предприятиях. Примеры энергоэффективных технологических процессов.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

По очной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Введение. Термины и определения	1
P2	2	Государственная политика России и законодательство в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности	2
P3	3	Методы и системы учета, регулирования и управления тепло- и электропотреблением	3
P4	4	Энергосбережение и экология	2
P5	5	Энергетическое обследование (энергоаудит) предприятия. Энергетический паспорт. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности	4
P6	6	Направления и опыт повышения энергетической эффективности производства	4
Всего:			16

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P5	5	Энергетическое обследование (энергоаудит) предприятия. Энергетический паспорт. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности	2
P6	6	Направления и опыт повышения энергетической эффективности производства	2
Всего:			4

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- 1) Разработка энергетического паспорта объекта (здания промышленного назначения) расчетно-аналитическим методом. Составление программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности объекта. Оценка технической (в натуральных единицах) и экономической (в денежном выражении) эффективности мероприятий по энергосбережению для объекта.
- 2) Разработка энергетического паспорта объекта (технологической системы, процесса) расчетно-аналитическим методом. Составление программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности объекта. Оценка технической (в натуральных единицах) и экономической (в денежном выражении) эффективности мероприятий по энергосбережению для объекта.
- 3) Разработка энергетического паспорта объекта (энергопотребляющего оборудования) расчетно-аналитическим методом. Составление программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности объекта. Оценка технической (в натуральных единицах)

цах) и экономической (в денежном выражении) эффективности мероприятий по энергосбережению для объекта.

Перечень и основные характеристики объектов (зданий промышленного назначения, технологических систем, процессов, энергопотребляющего оборудования) для выполнения домашних работ определяется по заданию преподавателя или выбору студента.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

- 1) Государственная энергетическая политика России, направленная на энергосбережение и повышение энергетической эффективности экономики: стратегические ориентиры, механизмы, этапы (в Энергетической стратегии России на период до 2030 г.).
- 2) Инновационная научно-техническая политика в энергоемких отраслях экономики России (в Энергетической стратегии России на период до 2030 г. и проекте ЭС до 2035 г.).
- 3) Основные направления реализации Государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденной 27.12.2010 г.
- 4) Основы и принципы правового и государственного регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (в Федеральном законе «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности...» от 23.11.2009 г.)
- 5) Обеспечение учета используемых энергетических ресурсов, применения приборов учета и систем регулирования потребления используемых энергетических ресурсов при осуществлении расчетов за энергетические ресурсы (в соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 г.).
- 6) Энергетическое обследование и энергетическая паспортизация (в Федеральном законе «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 г. с изменениями 2015 г.).
- 7) Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности (в соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 г.).
- 8) Основные принципы энергетических стандартов EN 16001:2009 / ISO 50001:2011 Energy management systems и ожидаемый эффект от введения в России ГОСТ Р ИСО 50001.
- 9) Основные принципы Государственной региональной программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Свердловской области на 2010-2015 годы и целевые установки на период до 2020 года (ППСО от 2 июля 2010 г. № 1022-ПП)
- 10) Экологические возможности энергосбережения. Россия и Парижский климатический саммит 2015 г.
- 11) Национальные стандарты РФ в области энерго- и ресурсосбережения, современные технические регламенты как система перспективных нормативно-технические документов повышения энергетической эффективности экономики России.
- 12) Энергетическая программа Евросоюза на 2011-2020 гг. и до 2050 г., примеры ее реализации.
- 13) Тепловые насосы. Применение для целей энергосбережения, опыт зарубежных стран, России и Свердловской области.
- 14) Пути энергосбережения в современном городском поселении. Единая дежурная диспетчерская служба (на примере г. Екатеринбурга или других крупных городских поселений).
- 15) Возможности использования частотно-регулируемого электропривода в промышленности.
- 16) Местные виды топлива (торф, биомасса, низкокалорийный уголь и др.), возможности их использования (в Свердловской области).

- 17) Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов на предприятии.
- 18) Тепловая защита зданий как главный резерв энергосбережения (возможности технологий для России и Урала).
- 19) Возможности энергоэффективного остекления зданий.
- 20) Системы автоматического регулирования потребления тепловой энергии в промышленных и общественных зданиях.
- 21) Светодиодное освещение производственных помещений и улиц, возможности и перспективы.
- 22) Типовые мероприятия по энергосбережению на производстве, в организациях (в соответствии с распорядительными документами Минэкономразвития России) и примеры реализации.
- 23) Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений (в соответствии с Законом от 23.11.09 г. № 261-ФЗ, постановлениями Правительства РФ, документами Минрегионразвития РФ, Минстроя РФ).
- 24) Устойчивое развитие и проблемы изменения климата (по материалам докладов Международного энергетического агентства, климатических конференций и симпозиумов).
- 25) Наилучшие доступные технологии повышения энергетической эффективности в промышленности и в других отраслях (по материалам Справочного документа по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности, 2012 г., информационно-технических справочников Росстандарта 2015-2016 гг.).
- 26) Наилучшие доступные технологии в производстве химических продуктов, основных органических химических веществ (по материалам информационно-технических справочников Росстандарта 2015-2016 гг.).
- 27) Наилучшие доступные технологии очистки сточных вод предприятий (по материалам информационно-технических справочников Росстандарта 2015-2016 гг.).
- 28) Наилучшие доступные технологии обезвреживания отходов (по материалам информационно-технических справочников Росстандарта 2015-2016 гг.).

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- 1) Расчет теплопотребления и водопотребления объекта (здания промышленного назначения) с использованием расчетно-аналитического метода. Определение технической (в натуральных единицах) и экономической (в денежном выражении) эффективности мероприятий по энергосбережению для объекта.
- 2) Разработка теплопотребления и водопотребления объекта (технологической системы, процесса) с использованием расчетно-аналитического метода. Определение технической (в натуральных единицах) и экономической (в денежном выражении) эффективности мероприятий по энергосбережению для объекта.
- 3) Разработка теплопотребления и водопотребления объекта (энергопотребляющего оборудования) с использованием расчетно-аналитического метода. Определение технической (в натуральных единицах) и экономической (в денежном выражении) эффективности мероприятий по энергосбережению для объекта.

Перечень и основные характеристики объектов (зданий промышленного назначения, технологических систем, процессов, энергопотребляющего оборудования) для выполнения расчетных работ определяется по заданию преподавателя или выбору студента.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Основные термины в области энергосбережения и их определения («энергосбережение», «ресурсосбережение», «эффективное использование энергетических ресурсов», «энергетическая эффективность», «энергосберегающая технология», «энергетическое обследование», «энергоёмкость производства продукции», «топливно-энергетический баланс», «вторичные энергетические ресурсы», «энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов»).
2. Основные организационные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в промышленности.
3. Основные технические мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в промышленности.
4. Принципы системы энергетического менеджмента.
5. Определение понятия «наилучшая доступная технология» и определение составных частей этого понятия.
6. Современные наилучшие доступные технологии в производстве химической продукции, основных органических химических веществ, очистке сточных вод предприятий и обезвреживании отходов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (Метод ранжирования)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3		+		+	+							
P4		+	+		+	+						
P5		+										
P6				+	+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)
7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Управление энергоэффективностью в экономике: учебное пособие : в 2 т. Т. 1.: Теоретические основы энергоэффективности / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков; под общ. ред. докт. экон. н. проф. Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2014. 304 с. [Электронный ресурс] URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/36071>
2. Управление энергоэффективностью в экономике: учебное пособие: в 2 т. Т. 2.: Практика управления энергоэффективностью / Н.И. Данилов, В.Ю. Балдин, Я.М. Щелоков; под общ. ред. докт. экон. н. проф. Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2014. 388 с. [Электронный ресурс] URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/36072>
3. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Энергосбережение. Теория и практика: Т. 1. Теоретические основы энергосбережения: учебное пособие с грифом УМО; под общ. ред. Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 296 с.
4. Данилов Н.И., Балдин В.Ю., Щелоков Я.М. Энергосбережение. Теория и практика: Т. 2. Практика управления энергоэффективностью: учебное пособие; под общ. ред. Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 348 с.
5. Щелоков Я.М., Данилов Н.И., Лисиенко В.Г. Энергетический анализ: учебное пособие («Библиотека энергоаудитора»); под общ. ред. В.Г. Лисиенко. Екатеринбург: УрФУ, РУО АИН им. А.М. Прохорова, 2013. 109 с.
6. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учебник. Екатеринбург: ИД «Автограф», 2011. 592 с.
7. Щелоков Я.М., Данилов Н.И. Энергетическое обследование: справочное пособие: в 2-х томах. Т. 1. Теплоэнергетика. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 264 с.
8. Щелоков Я.М. Энергетическое обследование: справочное пособие: в 2-х томах. Т. 2. Электротехника. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 150 с.
9. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2011. 11 с.
10. ГОСТ Р ИСО 50001-2012 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению. М. : Стандартинформ, 2013. 22 с.
11. ГОСТ Р 56743-2015 Измерение и верификация энергетической эффективности. Общие положения по определению экономии энергетических ресурсов. М. : Стандартинформ, 2015. 36 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/
2. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики», утв. Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 321 [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/programs/227/events/>
3. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2014 году. М.: Минэнерго России, 2015. 160 с. [Электронный ресурс] URL: <http://www.minenergo.gov.ru/>.
4. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 г. М. : Минэнерго РФ, 266 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/5197>
5. Энергосберегающие технологии в промышленности: учеб. пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, С.А. Петрова. М.: ФОРУМ, 2011. 272 с.

6. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям (НДТ) обеспечения энергоэффективности / В.Н. Виниченко (АНО «Эколайн»), Е.Г. Гашо (Московский энергетический институт), Т.В. Гусева (РХТУ им. Д.И. Менделеева), Г.В. Панкина (Академия стандартизации, метрологии и сертификации), Я.П. Молчанова (РХТУ им. Д.И. Менделеева), Е.М. Аверочкин (АНО «Эколайн»). Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Фонд стратегических программ (SPF) Министерства иностранных дел Великобритании [и др.], 2012. 492 с. [Электронный ресурс] URL:

<http://ecoline.ru/energy-efficiency-2012/>

7. Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 2-2015. М.: Бюро НДТ, 2015. 909 с. [Электронный ресурс] URL:

http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../ITS_po_ndt_02.pdf

8. Производство основных органических химических веществ: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 18-2016. М.: Бюро НДТ, 2016. 337 с. [Электронный ресурс] URL:

[http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../\\$FILE/ATT3SPSX.pdf/F_13.pdf](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../$FILE/ATT3SPSX.pdf/F_13.pdf)

9. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 8-2015. М.: Бюро НДТ, 2015. 116 с. [Электронный ресурс] URL: http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../ITS_po_ndt_08.pdf

10. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов): информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015. М.: Бюро НДТ, 2015. 258 с. [Электронный ресурс] URL:

http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../ITS_po_ndt_09.pdf

11. Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов): информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 15-2016. М.: Бюро НДТ, 2016. 208 с. [Электронный ресурс] URL:

[http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../\\$FILE/ATTJKPOG.pdf/F_7.pdf](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/.../$FILE/ATTJKPOG.pdf/F_7.pdf)

12. Best Available Techniques (BAT) Reference Document Manufacture of Organic Fine Chemicals / European Commission, Institute for Prospective Technological Studies. Joint Research Centre, 2006. 456 p. [Электронный ресурс] URL:

<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

13. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, утв. Правительством РФ 24.04.2012 № 1853п-П8. М., 2012. 120 с. [Электронный ресурс] URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70068244/>

9.2. Методические разработки

1. Энергосбережение: метод. указания к выполнению разд. «Энергосбережение» в диплом. проектах и работах для студентов всех форм обучения всех инженер. специальностей; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ; Сост. Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков, В.Ю. Балдин; Науч. ред. С.Е. Щеклеин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2003. 48 с.

13.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») [Электронный ресурс] URL: <http://gisee.ru/>

2. Электронные ресурсы зональной научной библиотеки УрФУ [Электронный ресурс] URL: <http://lib.urfu.ru>

13.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал дисциплины «Основы энергосбережения» изучается в специализированных аудиториях (ЭПК-218, Т-215), оснащенных современной компьютерной техникой с подключенными к ней мультимедийными проекторами, обеспечивающими демонстрацию изображения видеотерминала персонального компьютера (компьютерные презентации, видеофрагменты, информационные материалы) на настенный экран.

Для проведения практических занятий и выполнения практических работ используется специализированная аудитория (Т-215), оборудованная современной мультимедийной техникой – интерактивной доской, позволяющей применять активные формы обучения, и персональными компьютерами, подключенными к локальной компьютерной сети с выходом в глобальную информационную сеть (интернет).

Имеются наглядные материалы: плакаты, макеты и стенды (ауд. ЭПК-218), используемые при чтении лекций и проведении практических занятий, для изучения:

систем учета и регулирования потребления тепловой энергии,

теплоизоляционных материалов,

энергоэффективной светотехники,

химводоподготовки,

современной отопительной техники (инфракрасные излучатели, индивидуальные отопительные котлы),

образцы оборудования, применяемого для энергетического обследования и др.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины «Основы энергосбережения»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не применяется, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не применяется.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (8)	8, 1-8	16
СРС: выполнение контрольной работы № 1	8, 3	30
СРС: выполнение контрольной работы № 2	8, 6	30
Подготовка реферата по списку тем	8, 2-6	24
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>зачет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (8)	8, 1-8	16
Выполнение домашней работы по заданию преподавателя	8, 3-7	52
Защита реферата в виде презентации или доклада	8, 7-8	32
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,6		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>нет</i> .		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,4

3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Основы энергосбережения»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

- 1) Основные документы нормативно-законодательной базы энергосбережения РФ и Свердловской области.
- 2) Система национальных стандартов и других нормативно-технических документов России в области энергосбережения.
- 3) Эффективное использование энергии как способ повышения качества жизни.
- 4) Основные принципы энергетического менеджмента в промышленности.
- 5) Энергоемкость производства продукции как основной критерий экономического и научно-технического уровня развития.
- 6) Основные виды и причины потерь энергии.
- 7) Особенности топливно-энергетического баланса Свердловской области.
- 8) Структура, порядок формирования и примеры реализации программ энергосбережения.
- 9) Наиболее эффективные технологии, материалы и оборудование, применяемые для целей энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
- 10) Принцип работы и эффективность применения тепловых насосов.
- 11) Энергоэффективные здания.

- 12) Способы государственного стимулирования энергосбережения.
- 13) Методы и приборы измерения характеристик тепловой энергии.
- 14) Управление потреблением тепловой энергии.
- 15) Применение частотно-регулируемого электропривода.
- 16) Основные критерии выбора энергосберегающего оборудования и материалов.
- 17) Мировой уровень и современные тенденции использования возобновляемых источников энергии.
- 18) Возможности использования вторичных топливно-энергетических ресурсов.
- 19) Экологическая необходимость снижения потерь энергии, культура энергопотребления.
- 20) Цели, задачи и виды энергетического обследования (энергоаудита).
- 21) Приборы и оборудование для проведения энергетического обследования (энергоаудита).
- 22) Принципы составления топливно-энергетических балансов предприятия.
- 23) Структура, основные виды, порядок составления и ведения энергетического паспорта.
- 24) Расчетно-нормативный метод оценки энергопотребления.
- 25) Типовые организационные мероприятия по энергосбережению в промышленности.
- 26) Типовые технические мероприятия по энергосбережению в промышленности.
- 27) Принципы технико-экономической оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.
- 28) Направления экономии энергетических ресурсов на предприятиях промышленности органического синтеза.
- 29) Опыт организации энергосбережения на предприятиях Свердловской области.
- 30) Современные наилучшие доступные технологии обеспечения энергоэффективности.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.