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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ В.И. Павленко
«18» апреля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Тепло и хладотехника

направление подготовки (специальность):

19.03.01 – Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Химико-технологический институт

Кафедра: Промышленная экология

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» (уровень бакалавриата) приказ Минобрнауки РФ № 193 от 07.03.2015г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент _____ (Ю.Е. Токач)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Промышленной экологии
(наименование кафедры)

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

«11» апреля 2018 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«11» апреля 2018 г., протокол № 14

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» апреля 2018 г., протокол № 8

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен **Знать:** конструкцию и основы эксплуатации теплотехнического оборудования; теорию и расчеты процессов применения теплоты и холода в промышленном производстве; средства и методы экономии теплоты, использование вторичных и природных энергоресурсов; методы проектирования устройств и установок тепло- и хладоснабжения объектов. **Уметь:** решать практические задачи, связанные с тепло- и хладоснабжением объектов производства; владеть методами эффективного применения тепловых ресурсов, обеспечивающими энергосберегающую технологию; разработать и правильно оформить техническую документацию; использовать при решении технических задач вычислительную технику; определять экономическую эффективность технических решений и предложений; квалифицировано решать вопросы экологии. **Владеть:** основными методами взаимного превращения теплоты и работы, которые являются основой теории тепловых двигателей, свойствах термодинамической системы, рабочих телах и их параметрах, свойствах идеальных и реальных газов, основных термодинамических процессах и их использовании в теплотехнических и термических устройствах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Промышленная экология биотехнологических производств.
2	Биофизические и биохимические процессы в биологии и микробиологии.

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Процессы и аппараты биотехнологичесих процессов.
2	Основы научных исследований.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные		
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	57	57
Форма промежуточная аттестация (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Теоретические основы технической термодинамики.				
	Основные понятия и определения термодинамики. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Изопроцессы идеального газа. Первый закон термодинамики для потока. Термодинамические свойства и процессы реальных газов. Влажный воздух и его физические свойства.	5	2	-	7

2. Основы теплотехники.					
	Критическое давление и скорость. Дросселирование. Свойства реальных газов. Понятия о водяном паре. Характеристики влажного воздуха. Нагревание. Выпаривание.	6	3	-	8
3. Основы теории теплообмена.					
	Основные понятия теплообмена. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Передача теплоты теплопроводностью. Передача теплоты через многослойную стенку. Передача теплоты конвективным способом. Передача теплоты излучением. Закон Ньютона-Рихмана. Расчет теплообменных аппаратов. Способы сушки.	5	3	-	10
4. Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Термодинамические основы работы холодильных машин.					
	Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Термодинамический цикл холодильных машин. Расчет цикла холодильных машин. Принцип действия паровых компрессионных холодильных машин. Система охлаждения холодильной установки.	5	2	-	8
5. Холодильные агенты и хладоностители. Типы холодильных машин. Компрессоры холодильных машин.					
	Холодильные агенты и хладоностители. Газовые и вихревые холодильные машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры.	5	3	-	8
6. Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование.					
	Конденсаторы. Испарители. Охлаждающие приборы. Вспомогательное оборудование. Агрегаты холодильных машин и установок.	4	2	-	8
7. Холодильное технологическое оборудование.					
	Воздушные морозильные аппараты. Контактные морозильные аппараты. Сублимационные сушильные установки. Технологические кондиционеры. Охлаждение водным льдом. Льдосоляное охлаждение. Охлаждение сухим льдом. Испарительное охлаждение.	4	2		8
	ВСЕГО	34	17	-	57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Теоретические основы технической термодинамики.	Определение термодинамических параметров воды и водяного пара. Изучение термодинамических процессов реальных газов и газовых смесей.	2	2

2	Основы теплотехники.	Процесс парообразования в *PV*- и *TS* - диаграммах. Основные понятия о термодинамических характеристиках водяного пара (энтальпия, внутренняя энергия, степень сухости, теплоемкость пара). Таблицы термодинамических свойств сухого насыщенного и перегретого пара и кипящей жидкости *HS* -диаграмма водяного пара. Изобарный и адиабатный процессы с водяным паром. Дросселирование пара.	3	3
3	Основы теории теплообмена.	Определение теплопроводности твердых тел. Определение коэффициента теплоотдачи. Исследование излучательной способности тел.	3	3
4	Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Термодинамические основы работы холодильных машин.	Термодинамические основы получения холода.	2	2
5	Холодильные агенты и хладоностители. Типы холодильных машин. Компрессоры холодильных машин.	Охлаждаемые сооружения и охлаждающие среды. Газообразная охлаждающая среда. Жидкая охлаждающая среда. Твердая охлаждающая среда.	3	3
6	Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование.	Расчет теплопритоков в охлаждаемое помещение.	2	2
7	Холодильное технологическое оборудование.	Конструкции холодильников. Тепловой баланс. Расчет и подбор конденсаторов холодильных машин.	2	2
		ИТОГО:	17	17
		ВСЕГО:	17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены

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

5.1. Перечень контрольных вопросов к практическим занятиям

1. Первый закон термодинамики.
2. Второй закон термодинамики.
3. Основные законы идеальных газов (перечислить).
4. Процесс парообразования и состояние водяного пара.
5. Параметры, характеризующие состояние водяного пара.
6. Охарактеризовать параметры влажного воздуха.
7. Парциальное давление водяного пара.
8. Давление насыщения.
9. Теплопередача.
10. Естественное охлаждение.
11. Искуственное охлаждение.
12. Какое тело называется абсолютно белым, абсолютно прозрачным, абсолютно черным?
13. Холодильная машина.
14. Холодильный агент.
15. Подразделение холодильных машин.
16. Жидкие хладоносители.
17. Твердые хладоносители.
18. Испарительное охлаждение.
19. Агрегаты холодильных машин и установок.
20. Конденсаторы.
21. Воздушные морозильные аппараты.

5.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) к сдаче экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теоретические основы технической термодинамики.	5. Первый закон термодинамики. 6. Второй закон термодинамики. 7. Основные законы идеальных газов (перечислить). 2. Понятие теплоемкости, удельной теплоемкости. 3. Виды теплоемкостей. 4. Охарактеризовать параметры влажного воздуха. 1. Температура точки росы. 2. Абсолютная влажность воздуха. 3. Относительная влажность воздуха. 4. Влагосодержание воздуха.
2	Основы теплотехники.	5. Изохорный процесс. 6. Изобарный процесс. 7. Адиабатный процесс. 8. Процесс парообразования и состояние водяного пара. 9. Параметры, характеризующие состояние водяного пара. 10. Охарактеризовать параметры влажного воздуха. 11. Парциальное давление водяного пара.

		12. Давление насыщения. 13. Дросселирование.
3	Основы теории теплообмена.	14. Теплопередача. 15. Закон Ньютона-Рихмана. 16. Физическая сущность передачи теплоты конвективным способом. 17. Физический смысл коэффициента теплоотдачи. Единица измерения коэффициента теплоотдачи. 18. Плотность теплового потока. 19. Тепловой поток (мощность теплового потока). 20. Термическое сопротивление конвективному теплообмену. 21. Определение количества теплоты переданной конвективным способом, выраженное через коэффициент теплоотдачи, коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление. 22. Какое тело называется абсолютно белым, абсолютно прозрачным, абсолютно черным? 23. Кондуктивная сушка 24. Контактная сушка.
4	Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Термодинамические основы работы холодильных машин.	25. Естественное охлаждение. 26. Искуственное охлаждение. 27. Способы получения низких температур. Какое тело называется абсолютно белым, абсолютно прозрачным, абсолютно черным? 28. Холодильная машина.
5	Холодильные агенты и хладоностители. Типы холодильных машин. Компрессоры холодильных машин.	29. Холодильный агент. 30. Подразделение холодильных машин. 31. Система охлаждения холодильной установки. 32. Хладоны (фреоны). 33. Жидкие хладоносители. 34. Твердые хладоносители. 35. Функциональная схема воздушной холодильной машины.
6	Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование.	36. Испарительное охлаждение. 37. Агрегаты холодильных машин и установок. 38. Конденсаторы.
7	Холодильное технологическое оборудование.	39. Воздушные морозильные аппараты. 40. Охлаждение водным льдом. 41. Льдосоляное охлаждение. 42. Охлаждение сухим льдом.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Не предусмотрены.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Гдалев [и др.]. Электрон. текстовые данные. - Саратов: Научная книга, 2012. - 287 c. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6350.html.

2. Цветков О.Б. Теоретические основы тепло- и хладотехники. Основы термодинамики и тепломассопереноса [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев. — Электрон. текстовые данные. - СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. - 54 c. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68171.html.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Электрон. текстовые данные. - Волгоград: Вузовское образование, 2009. - 208 c. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11352.html.

2. Токач Ю.Е. Инженерные методы защиты атмосферы: учеб. пособие / Ю.Е. Токач, Ю.К. Рубанов – Белгород, Изд-во БГТУ, 2018. – 215 с. Режим доступа: https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018042813435352900000651646.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. http://www.ecoindustry.ru/- Экология производства (научно-практический портал).

2. http://www.elibrary.ru- научная электронная библиотека.

3. http://e.lanbook.com – электронная библиотечная система издательства «Лань»

4. http://www.iprbookshop.ru/ - электронно-библиотечная система

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, ГУК, №725.	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска.	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. MozillaFirefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian

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

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол №11 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____ **В.И. Павленко**
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол №_11__заседания кафедры от «20»_____04_____2020__.

Заведующий кафедрой ПЭ _____Свергузова С.В.

Директор института_____Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

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

Заведующий кафедрой _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Курс «Тепло и хладотехника» является неотъемлемой частью подготовки студентов по направлению «Биотехнология».

Дисциплина способствует формированию у студентов знаний теоретических основ и прикладного значения тепло - и хладотехники в постановке и решении задач,связанных с разработкой новых, совершенствования и квалифицированного применения существующих технологических процессов в биотехнологии.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля освоения теоретического курса проводится в виде систематических опросов, контрольных практических занятий. Итоговый контроль знаний студентов проводится в виде экзамена.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Исходный этап изучения курса «Тепло и хладотехника» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекциях и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Успешное усвоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо производить соответствующие записи по каждой теме.