

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации
РПД_3-19.03.01.03_2019_100286
Актуализировано: 06.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Процессы и аппараты биотехнологии

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	19.03.01 шифр
	Биотехнология наименование
Направленность (профиль)	3-19.03.01.03 шифр
	Фармацевтическая биотехнология наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра биотехнологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра биотехнологии (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Дудина Любовь Геннадьевна

ФИО

Гордина Елена Николаевна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Цель курса "Процессы и аппараты биотехнологии" - формирование компетенций в области теоретического расчета, проектирования и оптимизации различных процессов и аппаратов биотехнологических и смежных химических производств
Задачи дисциплины	Задачи курса "Процессы и аппараты биотехнологии": - приобретение знаний теоретических основ биотехнологии, позволяющих решать многочисленные и разнообразные проблемы, связанные с разработкой новых технологических процессов и конструкций химических машин и аппаратов; - овладение методами расчета материального и теплового балансов основных технологических параметров; - формирование навыков выполнения расчета основных агрегатов; - сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования технологических установок.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОК-2

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Знает	Умеет	Владеет
Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы, теорию физического и математического моделирования процессов биотехнологии	составлять и рассчитывать материальный и тепловой балансы химических и биотехнологических процессов	навыками определения основных параметров тепло- и массообменных процессов

Компетенция ПК-1

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Знает	Умеет	Владеет
Конструктивные особенности аппаратов для проведения процессов массообмена	выполнять расчет основных биотехнологических и химических процессов и оборудования	навыками расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основы гидравлики	ОПК-2, ПК-1
2	Основы теплопередачи	ОПК-2, ПК-1
3	Массообменные процессы	ОПК-2, ПК-1
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-2, ПК-1

Формы промежуточной аттестации

Зачет	3 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	4 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3, 4	360	10	239	166	56	46	64	121		3	4

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основы гидравлики»		108.00
Лекции		
Л1.1	Введение	1.00
Л1.2	Основы теории переноса количества движения, теплоты и массы	2.00
Л1.3	Гидромеханические процессы	4.00
Л1.4	Гидродинамика. Основные уравнения движения жидкостей	3.00
Л1.5	Гидравлическое сопротивление трубопроводов и типовых аппаратов	2.00
Л1.6	Гидродинамическая структура потоков	2.00
Л1.7	Перемещение жидкостей. Сжатие и перемещение газов	2.00
Л1.8	Разделение жидких и газовых неоднородных систем	2.00
Л1.9	Перемешивание в жидких средах	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Давление и сила давления	2.00
П1.2	Уравнение расхода и неразрывности потока	1.00
П1.3	Режимы движения. Уравнение Бернулли и его приложения	1.00
П1.4	Потери напора на трение и местные сопротивления. Гидравлическое сопротивление трубопроводов	1.00
П1.5	Контрольная работа по гидравлике	1.00
П1.6	Осаждение, фильтрование	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Демонстрация режимов течения жидкости. Определение критерия Рейнольдса	4.00
Р1.2	Демонстрация уравнения Бернулли	4.00
Р1.3	Определение потерь напора на трение	4.00
Р1.4	Определение потерь напора на местное сопротивление	4.00
Р1.5	Расчет насосной установки	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к практическим занятиям	20.00
С1.2	Подготовка к лабораторным занятиям	20.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
Раздел 2 «Основы теплопередачи»		68.00
Лекции		
Л2.1	Типовые процессы и аппараты. Теплопередача	2.00
Л2.2	Основы теории передачи теплоты	2.00
Л2.3	Промышленные способы подвода теплоты к аппаратам	1.00
Л2.4	Выпаривание. Основы процесса. Аппараты для	2.00

	выпаривания. Однокорпусные установки	
Л2.5	Многокорпусное выпаривание. Материальный и тепловой баланс	1.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи, средняя разность температур.	2.00
П2.2	Материальный и тепловой баланс однокорпусной установки. Движущая сила.	2.00
П2.3	Материальный и тепловой баланс многокорпусной установки. Движущая сила.	2.00
П2.4	Контрольная работа по теплообмену.	2.00
П2.5	Конвективный обмен. Расчет уравнения теплоотдачи.	2.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Расчет теплообменного аппарата. Определение коэффициента теплопередачи.	4.00
Р2.2	Расчет выпарного аппарата.	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	17.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	24.50
Раздел 3 «Массообменные процессы»		153.00
Лекции		
Л3.1	Общая теория массообмена.	2.00
Л3.2	Дифференциальное уравнение переноса массы в потоке. Критериальное уравнение массообмена. теории массопередачи.	4.00
Л3.3	Равновесие между фазами. материальный баланс и уравнение рабочей линии. Оптимальный расход абсорбента	2.00
Л3.4	Принцип ректификации. Материальный баланс. Уравнение рабочих линий верха и низа колонны.	4.00
Л3.5	Оптимальное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной установки.	2.00
Л3.6	Применение процесса сушки. Способы сушки. характеристика влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха.	2.00
Л3.7	Конвективная сушка. Материальный и тепловой баланс. Кинетика, движущая сила процесса. Теоретическая и действительная сушилки.	4.00
Л3.8	Адсорбция. Характеристика процесса и области процесса. Виды адсорбентов. Изотермы адсорбции. Ионный обмен. Характеристика процесса, области применения. Иониты, классификация, основные свойства.	2.00
Л3.9	Мембранное разделение. Основы процесса. Типы мембран. Характеристики мембран.	2.00
Л3.10	Экстракция и экстрагирование. Характеристика процесса	2.00

	и области применения. Одноступенчатая экстракция. Материальный баланс. Треугольная и прямоугольная диаграммы.	
ЛЗ.11	Многоступенчатая экстракция. Материальный баланс. определение числа ступеней на диаграммах. Конструкции аппаратов.	2.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Способы выражения состава фаз.	2.00
ПЗ.2	Законы растворимости газов и жидкости.	1.00
ПЗ.3	Материальный баланс процесса абсорбции.	2.00
ПЗ.4	Расчет абсорбера.	3.00
ПЗ.5	Контрольная работа по абсорбции.	2.00
ПЗ.6	Материальный баланс, уравнение рабочих линий процесса ректификации.	2.00
ПЗ.7	Тепловые балансы дефлегматора, ректификационной колонны.	2.00
ПЗ.8	Расчет поверхности дефлегматора и кипятильника.	2.00
ПЗ.9	Расчет ректификационной колонны непрерывного действия.	2.00
ПЗ.10	Контрольная работа по ректификации.	2.00
ПЗ.11	Определение параметров влажного воздуха по диаграмме Рамзина.	2.00
ПЗ.12	Расчет теоретической сушилки.	2.00
ПЗ.13	Расчет действительной сушилки.	2.00
ПЗ.14	Контрольная работа по сушке.	2.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Изучение процесса периодической ректификации.	8.00
РЗ.2	Расчет абсорбционной установки.	6.00
РЗ.3	Испытание сушильной установки.	6.00
РЗ.4	Коллоквиум по ректификации.	4.00
РЗ.5	Коллоквиум по выпариванию.	4.00
РЗ.6	Коллоквиум по абсорбции.	4.00
РЗ.7	Коллоквиум по сушке.	4.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	35.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа.	25.50
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.00
З4.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
КВР4.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		360.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Дытнерский, Юрий Иосифович Процессы и аппараты химической технологии : учеб. для хим.-технол. спец. / Ю. И. Дытнерский. - М. : Химия. - ISBN 5-7245-1231-9. - Текст : непосредственный. Ч. 1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и топливные процессы и аппараты. - 2002. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 380. - ISBN 5-7245-1230-0 : 192.15 р., 267.30 р.
- 2) Процессы и аппараты химической технологии : Задания и метод. указания к выполнению курсового проекта. Дисциплина "Процессы и аппараты хим. технологии". Специальности 2503, 2506, 0701 / ВятГТУ, ХФ, каф. БТ ; сост. З. И. Гребенкина, Л. С. Черненко, Ф. И. Ахмаров. - Киров : ВятГУ, 2001. - 18 с. - 35 экз. - 37.20 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Касаткин, Андрей Георгиевич. Основные процессы и аппараты химической технологии : Учеб. / А. Г. Касаткин. - 11-е изд., стер., дораб. - М. : Альянс, 2005. - 750 с. : ил. - Библиогр.: с. 715-718. - ISBN 5-98535-005-3 : 953.10 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Романков, Петр Григорьевич. Примеры и задачи по курсу "Процессы и аппараты химической промышленности" : Учеб. пособие для техникумов / П. Г. Романков, М. И. Курочкина. - Л. : Химия, 1984. - 232 с. : ил. - 0.50 р. - Текст : непосредственный.
- 5) Процессы и аппараты химической технологии. - Благовещенск : АмГУ, 2019 - . - Текст : электронный. Ч. 3 : Массообменные процессы и аппараты. - Благовещенск : АмГУ, 2020. - 145 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156569> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.
- 6) Процессы и аппараты химической технологии. - Благовещенск : АмГУ, 2019 - . - Текст : электронный. Ч. 1 : Гидромеханические процессы и аппараты. - Благовещенск : АмГУ, 2019. - 96 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156568> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Винаров, Александр Юрьевич. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : Учебное пособие Для СПО / А. Ю. Винаров, Л. С. Гордеев, А. А. Кухаренко, В. И. Панфилов, В. А. Быков. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 274 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-14042-2 : 569.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/467534> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.

2) Задачи инженерного анализа процессов и аппаратов химической и биотехнологии в среде NX: учебное электронное издание : учебное пособие / Е.И. Акулинин, А.О. Глебов, Д.Л. Дедов, С.В. Карпов, А.Д. Обухов. - Тамбов : ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018. - 81 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1934-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570584/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Леонтьева, Альбина Ивановна. Оборудование химических производств : учеб. для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А.И. Леонтьева. - М. : Химия : КолосС, 2008. - 478, [1] с. : ил. ; 22. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) (Для высшей школы). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-98109-061-5 Химия. - ISBN 978-5-9532-0492-7 КолосС : 825.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Основные процессы и аппараты химических производств : Метод. указания и контрольные задания. Специальности 2506, 2503, курс 4 з/о. Дисциплина " Основные процессы и аппараты химических производств" / ВятГУ, ХФ, каф. БТ ; сопр. З. И. Гребенкина ; сост. Ф. И. Ахмаров. - Киров : ВятГУ, 2000. - 30 с. - 30 экз. - 9.05 р. - Текст : непосредственный.

2) Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию : учеб. пособие / под ред. Ю. И. Дытнерского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 496 с. : ил. - ISBN 5-7245-0133-3 : 4.60 р. - Текст : непосредственный.

3) Ахмаров, Фарсил Ибрагимович. Процессы и аппараты химической и биотехнологии : учеб.-метод. пособие для студентов направления 19.03.01 "Биотехнология" / Ф. И. Ахмаров, З. И. Гребенкина ; ВятГУ, ИББТ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 94 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 15.05.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Кропачев, Дмитрий Александрович. Основы прикладной гидравлики : метод. указания к практич. занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии": для студентов специальности 240901 "Биотехнология" / Д. А. Кропачев ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2010. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Процессы и аппараты биотехнологии : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 19.03.01 "Биотехнология" всех форм обучения / ВятГУ, ИББТ, каф. БТ ; сост. Л. Г. Дудина. - Киров : ВятГУ, 2021. - 129 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-19.03.01.03
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЬЮТЕР PENTIUM-4 3200
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-ST145V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ ПРОЕКТА ПРОФИ 200*200СМ И ШТАТИВОМ POLYMEDIA ДО 145СМ.

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
БАК ДЛЯ ВОДЫ V-1М.КУБ.
ВЕНТИЛЯТОР ВВД 5-60
ГИДРОСУППОРТ ГСП-4П
КОМПЬЮТЕР С3-800
Лабораторная установка по изучению процессов фильтрации
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД *ГИДРАВЛИКА*
НАСОС ПЛАСТИЧ.РИУЛ.Г-12-
НАСОС РОТОРНЫЙ РВ-5/2
ПЕЧЬ СУШИЛЬНАЯ АРСМ
ТАХОМЕР ЭЛЕКТРОННЫЙ "7ТЭ-М1"
ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ "РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА" РПК-010-5ЛР
УСТ/КА ДЛЯ ИСПЫТАН.ГИДРОП
УСТ-КА ДЛЯ ИСПЫТАН.ГИДРОП
УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛООБМЕННИКОВ
УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ПО ИЗУЧЕНИЮ ГИДРОДИНАМИКИ ПСЕВДООЖИЖЕННЫХ СЛОЕВ
УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗАКОНА БЕРНУЛЛИ,ЛАМИНАРНОГО И ТУРБУЛЕНТНЫХ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ
Учебно-лабораторная установка по исследованию абсорбции
Учебно-лабораторная установка по исследованию процесса выпаривания
Учебно-лабораторная установка по исследованию процесса ректификации
Учебно-лабораторная установка по исследованию эффективности различных способов сушки

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=100286