

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова (136)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 12 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Промышленная биотехнология

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Оборина Марина
Александровна
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 30.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лозовая Татьяна
Сергеевна
Дата подписания: 26.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-4 Способность эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели сырья и получаемой продукции	ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.3
ОПК ОС-5 Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	ОПК ОС-5.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.1	Демонстрирует знание основных законов гидравлики и тепло-массопередачи, современных методов и средств измерения параметров гидромеханических и тепло-массообменных процессов, использует их при решении профессиональных задач	Знать основные законы гидростатики и гидродинамики, гидродинамическую структуру потока, закономерности перемещения жидкостей, разделения неоднородных систем и перемешивания в жидких средах. основы теплопередачи, процессов нагревания, охлаждения и конденсации, конструкции теплообменных аппаратов, основы массопередачи, массообменных процессов. Уметь использовать современные методы и средства измерения параметров гидромеханических и тепло-массообменных процессов Владеть навыками подбирать необходимые аппараты для конкретных гидромеханических и тепло- массообменные процессов биотехнологических производств в соответствии с требуемыми характеристиками.
ОПК ОС-4.3	Использует теоретические знания для эксплуатации технологического оборудования и выполнения технологических операций на	Знать основные процессы в биотехнологии, параметры технологических процессов, способы их контроля, современные методы измерения параметров

	биотехнологическом производстве	гидромеханических, тепло-массообменных процессов биотехнологии. Уметь использовать теоретические знания для эксплуатации технологического оборудования, средства измерения параметров технологических процессов на биотехнологическом производстве. Владеть навыками выполнения технологических операций, контролировать соблюдение технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом.
ОПК ОС-5.2	Соблюдает требования нормативно-правовых актов при разработке технической документации	Знать содержание нормативно-правовых актов, используемых в производственном процессе биотехнологии. Уметь использовать нормативно-правовую документацию в области биотехнологий для разработки технологической документации. Владеть навыками разработки технической документации для отдельных отраслей биотехнологии

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Физическая и коллоидная химия», «Тепло- и хладотехника», «Введение в биотехнологию», «Основы общей и неорганической химии», «Биоорганическая химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы биотехнологии», «Основы проектирования биотехнологических предприятий», «Оборудование биотехнологических предприятий»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	112	64	48
лекции	64	32	32
лабораторные работы	48	32	16

практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	140	44	96
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет, Курсовой проект	Экзамен	Зачет, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы.	1	4							Устный опрос
2	Общие вопросы прикладной гидравлики. Гидромеханические процессы.	2	28	1, 2, 3, 4, 5	32			1, 2, 3, 4	44	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		32				80	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Теплообменные процессы. Основы теории теплообменных процессов.	1	16	1, 2	8			1, 3, 4	62	Устный опрос
2	Основы теории массопередачи. Массообменные процессы.	2	16	3, 4	8			2, 5	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовой проект
	Всего		32		16				96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы.	Предмет и задачи дисциплины. Классификация основных процессов химической и биотехнологии. Перенос количества движения, тепла, массы. Уравнения материального и теплового балансов. Понятие физического и математического подобия.
2	Общие вопросы прикладной гидравлики. Гидромеханические процессы.	Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практическое применение. Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения Эйлера, Навье-Стокса. Уравнение Бернулли и его практическое применение. Основы теории подобия, гидродинамическое подобие. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Движение тел в жидкостях. Движение жидкостей через неподвижные слои зернистых материалов. Гидродинамика псевдооживленных слоев зернистых материалов. Перемешивание в жидких средах. Пневматическое и механическое перемешивание. Перемешивание с помощью сопел и насосов. Устройство мешалок. Перемещение жидкостей. Классификация насосов, основные параметры насосов. Напор насоса и высота всасывания. Поршневые, центробежные насосы, насосы других типов. Совместная работа насоса и трубопроводной сети, определение рабочих точек насоса. Разделение неоднородных (гетерогенных) систем. Отстаивание, скорость свободного и стесненного осаждения. Отстойники. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения. Устройство и расчет центрифуг. Фильтрация, способы фильтрования. Фильтровальные перегородки. Устройство и расчет фильтров. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием центробежных сил. Очистка газов фильтрованием.

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Теплообменные процессы. Основы теории теплообменных процессов.	Способы передачи теплоты. Движущая сила теплообменных процессов. Тепловые балансы. Уравнения теплоотдачи и теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Расчет коэффициента теплопередачи. Средняя разность температур теплоносителей. Нагревание водой, водяным паром и

		высокотемпературными теплоносителями. Охлаждение до обыкновенных и низких температур. Конденсация паров. Кипение жидкостей. Устройство и расчет теплообменных аппаратов. Выпаривание. Способы выпаривания. Однокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы, расчет поверхности нагрева. Многокорпусные выпарные установки (МВУ). Материальный и тепловой балансы МВУ. Устройство и расчет выпарных установок.
2	Основы теории массопередачи. Массообменные процессы.	Классификация массообменных процессов. Фазовое равновесие, равновесная линия. Материальный баланс массообменного аппарата. Уравнение рабочей линии. Молекулярная и конвективная диффузия. Законы Фика. Модели процессов массопередачи. Подobie процессов массопереноса. Уравнения массоотдачи и массопередачи, коэффициенты массоотдачи и массопередачи. Движущая сила массопередачи. Число единиц переноса и высота единицы переноса. Понятие теоретической тарелки. Расчет основных размеров массообменных аппаратов. Абсорбция. Равновесие между фазами при абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса. Уравнение рабочей линии. Расход абсорбента. Устройство и режимы работы абсорбционных аппаратов. Расчет насадочных и тарельчатых абсорберов. Дистилляция и ректификация. Равновесие в системах жидкость-пар. Закон Рауля, идеальные, реальные и азеотропные смеси. Дистилляция, принципиальная схема и материальный баланс. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки. Материальный баланс, уравнения рабочих линий. Минимальное и действительное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной колонны. Устройство и расчет ректификационных колонн. Жидкостная экстракция. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Одноступенчатая экстракция, материальный баланс. Многоступенчатая противоточная экстракция, материальный баланс. Устройство экстракторов. Выбор экстрагента.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение гидравлических сопротивлений	6

	трубопровода и арматуры	
2	Изучение гидродинамики тарельчатых и насадочных колонн	7
3	Изучение гидродинамики взвешенного слоя	6
4	Испытание рамного фильтр-пресса	6
5	Определение затрат мощности на перемешивание в аппарате с мешалкой	7

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Испытание теплообменников	4
2	Испытание двухкорпусной выпарной установки	4
3	Абсорбция	4
4	Изучение процесса ректификации	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10
4	Проработка разделов теоретического материала	14

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	48
2	Подготовка к зачёту	16
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	6
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	8
5	Проработка разделов теоретического материала	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Курсовой проект является завершающим этапом изучения дисциплины. Выполнение курсового проекта и его защита дают возможность студенту показать, насколько он овладел теоретическим и практическим материалом дисциплины и как он умеет использовать свои знания при решении практических инженерных задач. Курсовой проект относится к самостоятельной работе и состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка к курсовому проекту, содержащая все исходные, рассчитанные и графические материалы, должна быть оформлена в следующей последовательности: титульный лист; бланк задания на проектирование; содержание; введение; технологическая схема установки и ее описание; выбор конструкционного материала аппарата; технологический расчет аппарата; расчет или подбор вспомогательного оборудования; заключение; список использованных источников.

Во введении необходимо кратко изложить сущность и назначение данного процесса, сравнительную характеристику аппаратов для его осуществления.

На технологической схеме должны быть показаны основные аппараты, указаны основные технологические связи между аппаратами.

Выбор конструкционного материала. В этом разделе необходимо привести данные по обоснованию выбора материала, из которого будет изготовлена аппаратура.

Технологический расчет аппаратов. Задачей этого раздела является расчет основных размеров аппаратов (диаметра, высоты, поверхности теплопередачи и т.д.). Для проведения технологического расчета необходимо предварительно найти по справочникам физико-химические свойства перерабатываемых веществ, составить материальные и тепловые балансы. Затем выбирается методика расчета размеров аппаратов. При этом особое внимание следует уделять гидродинамическому режиму работы аппарата. В этот же раздел входит гидравлический расчет аппаратов, целью которого является определение гидравлического сопротивления.

Расчет или подбор вспомогательного оборудования. Кроме основных аппаратов в установку входят различные виды вспомогательного оборудования: насосы, вентиляторы, компрессоры, вакуум-насосы, емкости для хранения сырья и продукции и т.п. Это оборудование должно быть рассчитано или подобрано по нормам, каталогам или ГОСТам с учетом конкретных условий работы.

Заключение. Заканчивая расчетную часть проекта, студент должен дать анализ полученных результатов, их соответствие заданию на проект, высказать соображения о возможных путях совершенствования данного процесса и его аппаратного оформления. Список использованных источников. В список включают все источники информации, использованные при выполнении проекта.

Графическая часть курсового проекта состоит из технологической схемы установки и чертежа основного аппарата. Темы курсового проекта и исходные данные для расчета аппаратов указываются в задании, которое студент получает у руководителя на кафедре. Руководитель курсового проектирования определяет общий объем работы, осуществляет контроль за ходом проектирования и сроками выполнения отдельных разделов, консультирует по вопросам, связанным с проектированием.

Темы курсовых проектов следующие: расчет теплообменных аппаратов; расчет абсорбционных колонн; расчет ректификационных аппаратов.

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию. Под ред. Дытнерского Ю.И. –М.: ООО ИД «Альянс», 2008.
2. Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. –М.:Химия, 1978
3. Ульянов Б.А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. –Ангартск, 2006

4. Расчёт и проектирование массообменных аппаратов. Под ред. А.Н. Острикова. СПб.: Изд-во «Лань», 2015.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы проводятся на полупромышленных установках, позволяющих экспериментально определять влияние основных параметров на технологический процесс. Обработка полученных данных позволяет сравнивать опытные и рассчитанные параметры. Методические указания студенты получают в бумажном и электронном видах. Отчёт по выполненной лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально. При оформлении отчёта следует соблюдать требования СТО ИНИТУ .005-2015.

Губанов Н.Д. Процессы и аппараты химической технологии: лабораторный практикум. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. –65с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Проработка отдельных разделов теоретического курса. Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине. Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами. Подготовка к лабораторным работам заключается в проработке теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, оформлении отчетов по лабораторной работе, подготовке к сдаче и защите лабораторной работы. В процессе выполнения лабораторной работы студент закрепляет полученные умения и навыки.

Структура отчёта должна соответствовать СТО ИНИТУ .027-2015. При оформлении отчёта следует соблюдать требования СТО ИНИТУ .005-2015

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

устный опрос проводится во время лабораторных занятий, используется интерактивный метод обучения в виде групповой дискуссии. Позволяет оценить теоретические знания, умения и владение материалом по поставленному вопросу.

Критерии оценивания.

Зачтено. Ответ представлен в полном объеме с логическими рассуждениями и обоснованиями, нет пробелов и ошибок в ответе; (возможны небольшие неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Не зачтено. Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере.

6.1.2 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

устный опрос проводится во время лабораторных занятий, используется интерактивный метод обучения в виде групповой дискуссии. Позволяет оценить теоретические знания, умения и владение материалом по поставленному вопросу.

Критерии оценивания.

Зачтено. Ответ представлен в полном объеме с логическими рассуждениями и обоснованиями, нет пробелов и ошибок в ответе; (возможны небольшие неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Не зачтено. Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-4.1	Демонстрирует понимание основных закономерностей гидравлики, способен подобрать оборудование для перемещения жидкостей, перемешивания в жидких средах и других гидравлических процессах. Демонстрирует понимание законов тепло-массообмена, использует эти знания для расчета оборудования тепло-массообменных процессов биотехнологических производств.	Устный опрос
ОПК ОС-4.3	Демонстрирует способность рационально выбрать технологический процесс, определить его оптимальные параметры, выявить пути интенсификации существующих процессов и совершенствования оборудования, провести технологический расчёт оборудования на биотехнологическом производстве.	Устный опрос
ОПК ОС-5.2	Демонстрирует знания нормативно-	Устный опрос

	правовой и технической документации в области биотехнологий	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студент приходит на экзамен с зачётной книжкой. Получает экзаменационный билет, готовится в течение не менее 20 минут. После подготовки отвечает на вопросы экзаменационного билета. При необходимости ему задаются уточняющие вопросы.

Пример задания:

1. Приведите классификацию основных процессов химической и биотехнологии?
 2. Поясните процесс переноса количества движения, тепла, массы. Движущая сила процесса?
 3. Что собой представляют уравнения материального и теплового балансов?
 4. Что такое физическое и математическое подобие?
 5. Что показывает дифференциальные уравнения равновесия Эйлера?
 6. Приведите основное уравнение гидростатики и его практическое применение?
 7. Дифференциальные уравнения движения Эйлера и уравнение Навье-Стокса?
 8. Уравнение Бернулли и его практическое применение?
 9. Основы теории подобия, гидродинамическое подобие?
 10. Что такое гидравлические сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Виды местных сопротивлений?
 11. Что такое псевдооживленный слой зернистых материалов? Его характеристики и области применения.
 12. Перемешивание в жидких средах. Какие бывают виды перемешивания, устройство и типы мешалок?
 13. Расскажите о способах перемещения жидкостей?
 14. Классификация насосов, какие основные параметры насосов? Что такое напор насоса и высота всасывания? Конструкция поршневых, центробежных насосов и насосов других типов.
 15. Какие существуют способы разделения гетерогенных систем? Перечислить и охарактеризовать.
 16. Процесс отстаивания, скорость свободного и стесненного осаждения. Типы отстойников?
 17. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения. Устройство и расчет центрифуг.
 18. Фильтрация, способы фильтрации. Фильтровальные перегородки. Устройство и расчет фильтров.
 19. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием центробежных сил. Очистка газов фильтрованием.
- Примеры экзаменационных билетов

Экзаменационный билет № 1

Иркутский национальный

исследовательский технический

университет

Профиль подготовки ТПб по дисциплине процессы и аппараты
пищевых производств

Профиль подготовки Промышленная биотехнология

1. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера.

2. Центробежный насос. Конструкция и принцип действия.

Билет составил

Губанов Н.Д.

_____ 20 г.

«Утверждаю»:

зав. кафедрой ХТ им. Ярополова

_____ С.Г. Дьячкова_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Имеет глубокие знания по теории основных процессов биотехнологии, устройствам, принципам действия и расчёту процессов и аппаратов биотехнологии. Уверенно излагает основные положения эффективного использования оборудования, алгоритмов расчётов процессов и аппаратов биотехнологии. Владеет навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов.	Имеет твёрдые знания по теории основных процессов биотехнологии, устройствам, принципам действия и расчёту процессов и аппаратов. Уверенно излагает основные положения эффективного использования оборудования, алгоритмов расчётов процессов и аппаратов биотехнологии. Владеет навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов	Имеет достаточные знания по теории основных процессов биотехнологии, устройствам, принципам действия и расчёту процессов и аппаратов биотехнологии. Излагает основные положения эффективного использования оборудования, алгоритмов расчётов процессов и аппаратов. Имеет навыки разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов.	Не знает теории основных процессов пищевых производств, устройств, принципов действия и расчёт процессов и аппаратов биотехнологии. Не знает основных положений эффективного использования оборудования, алгоритмов расчётов процессов и аппаратов. Не владеет навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов.

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Для получения зачёта необходимо выполнить все лабораторные работы, оформить отчет и защитить его, ответив на контрольные вопросы, приведённые в методических указаниях. Выполнены все виды самостоятельной работы.

Пример задания:

Теплообменные процессы. Основы теории теплообменных процессов.

1. Какие виды переноса теплоты участвуют в теплообмене?
2. Перечислите способы распространения тепла.
3. Выведете уравнение теплопроводности в неподвижной среде.
4. Выведете уравнение теплопроводности для плоских и цилиндрических стенок.

Массообменные процессы. Основы теории массопередачи.

1. Определите высоту массообменного аппарата с помощью числа и высоты единиц переноса.
2. Дайте определение теоретической тарелки.
3. Сформулируйте закон Генри. Для каких систем применим этот закон?
4. Как составляется материальный баланс абсорбции? Запишите уравнение рабочей линии абсорбции.
5. Что называют минимальным удельным расходом абсорбента? Как влияет изменение удельного расхода абсорбента на высоту абсорбера?_

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Выполнены все требования, предъявляемые студенту. Знает физико-химическую основу, технологию, средства измерения технологических параметров тепло-массообменных процессов. Умеет читать технологические схемы. Демонстрирует знания по совершенствованию технологических процессов	Требования не выполнены. Не знает большинство положений по физико-химической основе, технологии, средствам измерения технологических параметров тепло-массообменных процессов.

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Курсовая работа направлена на проверку и закрепление навыков технологических расчетов, полученных на аудиторных занятиях.

Пример задания:

Тема курсовой работы: Рассчитать и подобрать кожухотрубчатый теплообменный аппарат с заданными исходными характеристиками. Исходные данные даются каждому студенту индивидуально.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
В установленные сроки оформлена пояснительная записка, выполнен чертёж общего вида спроектированного аппарата. При выполнении курсового проекта использованы информационные технологии. При защите курсового проекта сделан исчерпывающий доклад, дает ответы правильные ответы на вопросы по теме курсового проектирования.	В установленные сроки оформлена пояснительная записка, выполнен чертёж общего вида спроектированного аппарата. При выполнении курсового проекта использованы информационные технологии. Не дает правильных ответов на некоторые дополнительные вопросы при защите курсового проекта.	В установленные сроки не оформлена пояснительная записка, не выполнен чертёж общего вида спроектированного аппарата. При защите курсового проекта дает неправильные ответы на большинство вопросов по теме курсового проектирования.	Не выполнено задание на курсовое проектирование.

7 Основная учебная литература

1. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов по направлениям подготовки "Производство продуктов питания из растительного сырья"... : в 2 кн. / А. Н. Остриков [и др.]; под ред. А. Н. Острикова. Кн. 1, 2007. - 699.
2. Плаксин Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров "Технология продуктов питания" ... / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин, 2007. - 758.
3. Кавецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учеб. для специальностей "Технология продуктов питания" / Г. Д. Кавецкий, Б. В. Васильев, 2000. - 551.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Алексеев Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учебное пособие для студентов вузов по специальности 240902 "Пищевая биотехнология" / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин, 2011. - 143.

2. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров техники и технологии 260100 "Производство продуктов питания из растительного сырья", 260800 "Технология продукции и организация общественного питания", 260200 "Продукты питания животного происхождения" / [А. Н. Остриков и др.] ; под ред. А. Н. Острикова, 2012. - 613.

3. Вобликова Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие по направлениям подготовки бакалавров "Продукты питания из растительного сырья", "Продукты питания животного происхождения" и "Технологические машины и оборудование" / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков, 2016. - 200.

4. Дытнерский Ю. И. Абсорбция. Лекции по курсу "Основные процессы и аппараты химической технологии" / Ю. И. Дытнерский, 1969. - 107.

5. Дытнерский Юрий Иосифович. Процессы и аппараты химической технологии : учеб. для хим.-технол. спец.: В 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Юрий Иосифович Дытнерский, 1995. - 399.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Термометр электроконтактный, ЭКТ-72Р-(0-120гр.)-6,0
2. Автоматизированная ректификационная установка
3. 317220 Измеритель температуры Т-СМ
4. 317220 Измеритель температуры Т-СМ 12шт
5. 15459 Колориметр фотоэлект.КФК-2
6. Системный блок BEELINE1640/945P/512*2/200/256Mb/Win
7. Монитор LCD 17 Samsung TCO3