

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



(подпись)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А. В. Бурмистров

« 18 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.4 «Физическая химия»
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Пищевая инженерия малых предприятий»
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ЗАОЧНАЯ
Институт, факультет Институт химического и нефтяного машиностроения, Механический факультет, Институт пищевых производств и биотехнологии, факультет Пищевой инженерии, кафедра Пищевой инженерии малых предприятий
Кафедра-разработчик рабочей программы Кафедра физической и коллоидной химии
Курс, семестр 2курс (4 семестр), 3 курс (5 семестр)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	6	0,17
Самостоятельная работа	92	2,55
Форма аттестации зачет	4	0,11
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Пищевая инженерия малых предприятий», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г. и примерной программы по дисциплине.

Разработчик программы:

профессор



Ю.Г. Галяметдинов

доцент



А.И. Галеева

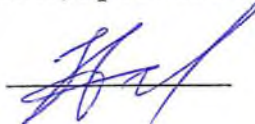
доцент



А.С. Крупин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 11.06 2019 г. № 12

Зав. кафедрой

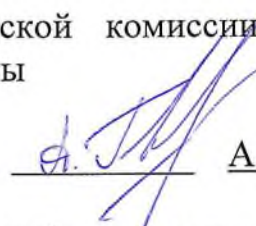


Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии МФ, реализующего подготовку образовательной программы от 20.06 2019 № 5.

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

Протокол заседания методической комиссии ФПИ, реализующего подготовку образовательной программы от 27.06 2019 № 11.

Председатель комиссии, профессор



М.А. Поливанов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИП, к которому относится кафедра-разработчик РП от 18.09 2019 № 1.

Председатель комиссии, профессор



Х. М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «**Физическая химия**» является одной из основополагающих дисциплин в цикле естественнонаучной подготовки химиков-технологов. Она лежит в основе общетеоретической подготовки бакалавра. Устанавливая общие законы физико-химических процессов, физическая химия является теоретическим обобщением неорганической, органической, аналитической химии и в тоже время - фундаментом всех отраслей химической технологии.

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

- а). формирование знаний о принципах системного анализа и управления в химических технологиях;*
- б). формирование знаний об основных понятиях и законах химической термодинамики, химического и фазового равновесий;*
- в). обучение способам математического описания, расчета и предсказания протекания процессов с использованием справочников, компьютерных баз и банков данных физико-химических величин.*

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Физическая химия**» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»** профилей подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Пищевая инженерия малых предприятий»** специальные знания и компетенции, необходимые для выполнения научно-исследовательской и проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по указанному направлению и профилю подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- математика,
- химия,
- физика,
- экология,
- материаловедение.

Дисциплина «**Физическая химия**» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- термодинамика,
- общая химическая технология,
- теплообмен,
- процессы и аппараты химической технологии.

Знания, полученные при изучении дисциплины «**Физическая химия**», могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код: ОПК-4 пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовность интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;

Код: ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований безопасности;

Код: ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами,

используя базовые методы исследовательской деятельности.

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

1) Знать:

- основные понятия и фундаментальные законы физической химии;
- теоретические методы физической химии (термодинамический, кинетический, квантово-механический);
- общие физико-химические закономерности, присущие химическим явлениям и процессам;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.

2) Уметь:

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- рассчитать константу равновесия при различных внешних условиях;
- определить оптимальные условия и направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных, бинарных и многокомпонентных системах,
- анализировать диаграммы плавкости и кипения, определять относительные количества и составы равновесных фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- проводить физико-химический эксперимент на базе типовых методов и приемов исследования, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

3) Владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций в заданных условиях различными методами;
- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- навыками определения направления химического процесса;
- методиками основных расчётов по диаграммам плавкости и кипения бинарных систем;
- методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- навыками самостоятельной работы со справочной химической литературой, с различными
- информационными источниками (в том числе Internet);
- физико-химическими определениями, понятиями и терминами для объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек ции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лаборат орные работы	СРС	
1	Основы химической термодинамики	4	2		2	20	Контрольная работа (заочная), Лабораторная работа (отчёт), Тест по теме
2	Химическое равновесие	5	1		2	20	Лабораторная работа (отчёт), Тест по теме, Собеседование
3	Фазовые равновесия	5	1			20	Контрольная работа Лабораторная работа (отчёт), Тест по теме, Собеседование
4	Электрохимия	5	1			12	Тест по теме, Собеседование
5	Химическая кинетика	5	1		2	20	Лабораторная работа (отчёт), Тест по теме, Собеседование
Форма аттестации 5 семестр							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционног о занятия	Краткое содержание	Формир уемые компете нции
1	Основы химической термодинам ики	2	Основные понятия и законы химическо й термодина мики	Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики и его применение к физическим и химическим процессам. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакций. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
2	Химическое равновесие	1	Химическо е равновесие	Химическое равновесие – условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

				температуры. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Уравнение Планка. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	
3	Фазовые равновесия	1	Фазовые равновесия	Термодинамика фазовых равновесий. Метод физико-химического термического анализа. Анализ различных видов диаграмм плавкости двух веществ. Виды твердых растворов. Бинарные системы с образованием химических соединений с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления. Твёрдые растворы с эвтектикой и перетектикой. Дальтонида и бертоллиды.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
4	Электрохимия	1	Электрохимия	Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации по Аррениусу. Недостатки этой теории. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные допущения теории Дебая – Гюккеля–Онзагера. Ионная сила растворов. Закон ионной силы. Удельная и эквивалентная электропроводимость и их зависимость от концентрации. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. электрофоретический и релаксационный эффекты; эффект Вина.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
5	Химическая кинетика	1	Химическая кинетика	Скорость и порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые различных порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Катализ. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

6. Содержание практических занятий (Учебным планом не предусмотрены)**7. Содержание лабораторных занятий**

Целью лабораторных работ, является, приобретение навыков проведения химического эксперимента, экспериментальное подтверждение существующих теоретических положений, формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование оформлять результаты). Все лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики	2	Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов.	Определение тепловых эффектов физико-химических процессов и химических реакций, теплоемкость калориметра
2	Химическое равновесие	2	Изучение химического равновесия в гомогенной реакции	Определение константы равновесия химической реакции, Влияние внешних факторов на константу равновесия
3	Химическая кинетика	2	Изучение кинетики гидролиза сложного эфира в присутствии ионов гидроксидов	Определение порядка и константы скорости реакции гидролиза сложного эфира в присутствии ионов гидроксидов (в щелочной среде) при заданной температуре.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. Лабораторные занятия и самостоятельная подготовка идут параллельно с лекционным курсом, что позволяет легче понять логику и связь между разными разделами физической химии.

При переработке лекционного материала бакалаврам рекомендуются руководства и пособия, составленные на кафедре, предусматривающие активную проработку теоретического курса. Подготовка к каждому занятию включает написание конспекта по литературным источникам и лекционному материалу.

Задания к каждому занятию предполагают индивидуальный набор задач по изучаемому разделу дисциплины, которые предназначены для развития инженерного мышления и приобретения навыков количественных расчетов важнейших технологических процессов с использованием справочной литературы. После изучения каждой темы знания обучающихся оцениваются (устно, письменно или с использованием ПК, теста) путем проведения контрольной работы. Самостоятельная подготовка к контрольной работе

закljučается в повторении пройденного материала с использованием конспектов, отчетов по лабораторным работам, лекций, литературных источников, сети Интернет.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики и его применение к физическим и химическим процессам. Закон Гесса Способы расчета тепловых эффектов химических реакции. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии в ходе химической реакции, процесс.	20	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Контрольная работа.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
2	Закон действующих масс. Константа равновесия. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие. Уравнение Планка.	20	1. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
3	Термодинамика фазовых равновесий. Метод физико-химического термического анализа. Анализ различных видов диаграмм плавкости двух веществ. Основной закон фазового равновесия. Современные методы изучения фазовых равновесий. Принципы Курнакова.	20	1. Проработка лекционного материала. 2. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы. 3. Контрольная работа.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
4	Перенос электрического заряда в растворах электролитов. Гальванические элементы. Электролиз. Законы Фарадея. Последовательность электродных процессов. Применение электролиза. Гальванические процессы.	12	1. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4
5	Скорость и порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые различных порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Катализ. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ.	20	1. Написание конспектов с использованием учебно-методической литературы.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-4

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «**Физическая химия**» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе, «Положение о бально-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ»),

Изучение дисциплины «**Физическая химия**» в пятом семестре заканчивается зачётом. Лектор проставляет в экзаменационную ведомость значение зачетного рейтинга дисциплины за семестр (от 60 до 100). Отметка о зачете ставится также в зачетную книжку студента. При изучении дисциплины «Физическая химия» предусматривается выполнение одной контрольной работы, 3 лабораторных работ, 2 теста и 2 собеседования. За эти контрольные точки студент может получить следующие минимальное и максимальное количество баллов:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>30</i>	<i>45</i>
<i>Контрольная работа (письменная)</i>	<i>1</i>	<i>20</i>	<i>35</i>
<i>Собеседование</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
<i>Тест по теме раздела</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия» 2019 г.

10.1 Основная литература:

При изучении дисциплины «*Дополнительные главы физической химии*» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М. : КДУ : Университетская книга, 2016. – 515 с., ISBN 978-5-91304-600-0, ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова, Г. В. Физическая химия. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. – М. : КДУ : Университетская книга, 2016. – 456 с., ISBN 978-5-91304-599-7, ISBN 978-5-91304-601-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В. Физическая химия / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 392 с., ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Вишняков, А. В. Физическая химия / А. В. Вишняков, Н. Ф. Кизим. - М.: Химия, 2012. - 840 с. ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Горшков, В. И. Основы физической химии / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. -408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9.	200 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература:

При изучении дисциплины «*Дополнительные главы физической химии*» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4. Эткинс, П. Физическая химия / П. Эткинс. – М.: Мир, 2007. – 494 с., ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Булидорова, Г. В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Князев. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 . – 83 с., ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Билалов, А. В. Коллигативные свойства растворов / А. В. Билалов, Г. В. Булидорова, С. В. Крупин – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – 114 с., ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л. А.. Термический анализ двухкомпонентных систем / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с., ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре

8. Селиванова, Н. М. Физическая химия / Н. М. Селиванова, Л. А. Павличенко, Г. В. Булидорова, В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185 с., ISBN 978-5-7872-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
--	----------------------

10.3 Электронные источники информации

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>

СОГЛАСОВАНО:

Зав. сектором ОКУФ



10.4 Программное обеспечение (ПО).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft:

текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

а) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка)

б) комплект электронных презентаций/слайдов,

2. Практические занятия:

а) компьютерный класс с доступом в Интернет,

б) презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

в) пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

г) пакеты ПО специального назначения - система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы:

1. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, pH-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов.

2. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Прочее:

а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах для дисциплины «Дополнительные главы физической химии» по направлению подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»** составляет 4 лабораторных часа.