

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

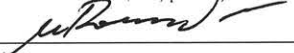
Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



«19» 06 2025

(подпись)

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» 06 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАИ по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Каталитические процессы»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Каталитические процессы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия»

ПК-3 «Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии»

ПК-4 «Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции»

ПК-5 «Способен осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химией и химической технологией

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося)

предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Развитие у студентов личностных качеств и формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО. Особенностью данной программы бакалавриата является подготовка выпускников, обладающих целостной системой знаний по технологии, включающей состояние и перспективы развития сырьевой базы, общие закономерности и принципы переработки различных видов сырья для получения продуктов, принципиальные технологические схемы производства аммиака, метанола, минеральных удобрений, кислот, катализаторов и сорбентов, особо чистых веществ и т.д...

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия	ПК-2.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии	ПК-3.3.4 знать нормативные правовые акты, методические и другие руководящие материалы по проведению монтажных и пусконаладочных работ ПК-3.У.2 уметь осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции	ПК-4.У.1 уметь анализировать информацию о расходе сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов в процессе переработки нефти, газа и химического сырья ПК-4.В.1 владеть навыками расчета норм расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен осуществлять	ПК-5.3.2 знать назначение, устройство и технические характеристики инструментов,

	контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья	технических устройств, контрольно-измерительных приборов, средств пожаротушения, средств индивидуальной защиты, применяемых при выполнении технологического контроля процесса переработки нефти, газа и химического сырья ПК-5.У.1 уметь проводить испытания и наладку оборудования на холостом ходу и под нагрузкой
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика»,
- «Физика»,
- «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Технология переработки природного газа»,
- «Общая химическая технология»,
- «Основы проектирования химических производств»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	93	93
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Общие сведения о катализе и катализаторах.	10		3		31
Раздел 2. Производство аммиака, водорода, соединений связанного азота, ацетилена.	12		7		31
Раздел 3. Технология кислот и особо чистых веществ.	12		7		31
Итого в семестре:	34		17		93
Итого	34	0	17	0	93

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>1. Основное направление развития химической техники и технологии. Роль и место каталитического процесса в технологической схеме производства.</p> <p>2. Сущность ускоряющего действия катализаторов. Активность и селективность катализаторов.</p> <p>3. Гомолитический и гетеролитический катализ. Примеры.</p> <p>4. Сущность каталитического процесса. Области протекания каталитических процессов (кинетическая, внутридиффузионная и внешнедиффузионная).</p> <p>5. Экзотермический и эндотермический каталитический процессы. Рациональная производственная температура каталитических процессов.</p> <p>6. Режимы ведения каталитического процесса по степени смешения компонентов. Температурный режим процесса (адиабатический, изотермический, политермический).</p> <p>7. Состав катализатора (носитель, промоторы, активаторы).</p> <p>8. Основные физико-химические характеристики катализаторов.</p> <p>9. Регулирование механической прочности катализаторов. Образование и классификация пор в катализаторе и сорбенте.</p> <p>10. Влияние пористости катализатора на протекание химической реакции. Оптимальные форма и размер катализатора.</p>

	<p>11. Производство катализаторов. Свойства исходных веществ и предъявляемые к ним требования.</p> <p>12. Производство катализаторов методом осаждения. Примеры.</p> <p>13. Катализаторы на носителях, полученные методом пропитки. Примеры.</p> <p>14. Производство катализаторов методом смешения. Примеры.</p>
2	<p>1. Сырьевая база для производства водорода и соединений связанного азота. Преимущества и недостатки водорода как топлива-сырья будущего.</p> <p>2. Способы получения водорода электролизом воды (электролиз, термохимический и комбинированный методы).</p> <p>3. Производство водорода и азото-водородной смеси (АВС) методом глубокого охлаждения. Газификация топлив.</p> <p>4. Химические методы получения водорода и азото-водородной смеси (АВС).</p> <p>5. Методы фиксации атмосферного азота.</p> <p>6. Производство аммиака. Общая характеристика и физико-химические основы процесса</p> <p>7. Принципиальная технологическая схема производства аммиака. Основные стадии, технологический режим, катализаторы.</p> <p>8. Теоретические основы и принципиальная технологическая схема получения метанола.</p> <p>9. Синтез Фишера-Тропша. Варианты осуществления процесса.</p> <p>10. Производство аммиачной селитры.</p> <p>11. Производство карбамида.</p> <p>12. Производство ацетилена.</p> <p>13. Получение ацетальдегида прямой гидратацией ацетилена.</p>
3	<p>1. Получение уксусной кислоты.</p> <p>2. Теоретические основы и технологическая схема производства синильной кислоты.</p> <p>3. Сырье для производства серной кислоты. Применение серной кислоты. Стандарты на серную кислоту и олеум.</p> <p>4. Элементарная сера как важнейший источник сырья для получения серной кислоты. Методы получения регенерированной серы.</p> <p>5. Технологическая схема получения серной кислоты из элементарной серы.</p> <p>6. Теоретические основы получения азотной кислоты. Катализаторы процесса.</p> <p>7. Технологическая схема получения азотной кислоты под</p>

	<p>единым давлением 0,716 МПа.</p> <p>8. Получение особо чистых веществ и реактивов. Классификация примесей.</p> <p>9. Химические и физические примеси. Влияние внешних загрязнителей на процессы глубокой очистки веществ.</p> <p>10. Адсорбционная очистка веществ. Адсорбционные свойства углей, силикагелей и т.д.</p> <p>11. Принципиальная схема производства пищевой углекислоты из отходящих газов.</p> <p>12. Получение особо чистых веществ методом химических транспортных реакций.</p> <p>13. Принципиальная технологическая схема глубокой очистки экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) методом экстракции.</p>
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	<p>Выполняется одна из лабораторных работ из перечня:</p> <p>1. Исследование химического состава катализаторов (паровой конверсии природного газа, средне- и низкотемпературной конверсии монооксида углерода, окисления диоксида серы, восстановления оксидов азота аммиаком и др.).</p> <p>2. Синтез медьсодержащего катализатора.</p> <p>3. Определение активности катализатора.</p>	3	1	1
2	1. Хроматографический анализ газовых смесей	7	3	2

	2. Анализ медноаммиачного раствора. 3. Анализ карбамида. 4. Анализ аммиачной селитры.			
3	1. Анализ серной кислоты. 2. Определение содержания серы в колчедане.	7	3	3
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	30	30
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	23	23
Всего:	93	93

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/387317	Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие для	

	вузов / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 200 с. — ISBN 978-5-507-49338-8. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212642	Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2158-9. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166155	Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки : учебное пособие / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-7882-2551-7. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102064	Катализ в органической технологии : учебное пособие / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова, А. А. Фирсин. — Казань : КНИТУ, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7882-1983-7. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/127526	Шлыков, С. А. Катализ в промышленности. Теория и прикладные каталитические процессы : учебное пособие / С. А. Шлыков. — Иваново : ИГХТУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный //	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.edu.ru	Каталог образовательных интернет-ресурсов
https://minobrnauki.gov.ru	Министерство науки и высшего образования РФ
http://www.ximicat.com	Портал фундаментального химического образования России
http://e.lanbook.com/books	ЭБС «Лань»
http://webelements.narod.ru	WebElements: онлайн-справочник химических элементов

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Gnu/Linux (Ubuntu)
2.	OpenOffice
3.	LibreOffice
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 309 Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 21 шт. стулья – 30 шт. Проектор BENQ MW550 – 1 шт. Экран для проектора Cactus Wallscreen CS-PSW-183x244	309

	4:3 – 1 шт. Ноутбук Acer Aspire E1-570G-53334G50Mnii.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.	
2	<p>Помещения для организации самостоятельной работы № 111</p> <p>Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – бшт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт</p>	111
3	<p>Лаборатория аналитической химии.</p> <p>Шкаф вытяжной химической 1610x930x2350мм, с подведением вентиляционной системой</p> <p>Тумба вентилируемая встраиваемая в вытяжной шкаф 1500x565x690, с подведением вентиляционной системой</p> <p>Тумба вентилируемая встраиваемая в вытяжной шкаф 1400x570x600 трехдверная для хранения ЛВЖ</p> <p>Стол островной-химический 6-местный по 3 рабочих зоны с каждой стороны. СОХ-К-К3, габариты 3600x1500x900/2135 - для 6 рабочих мест с подведением вентиляционной системы на 6 рабочих точек</p> <p>Стол титровальный Каркас сталь порошковое покрытие, размеры: 1200x650x900/1850</p> <p>Шкаф вытяжной для термокамер 950x730x900/2130, сталь порошковое покрытие</p> <p>Тумба подкатная, три ящика, сталь Сталь порошковое покрытие, три ящика. Размеры: 500x450x710 – 24 шт.</p> <p>Стол весовой, весовая плита 450x500 на независимой опоре</p> <p>Сталь порошковое покрытие, 900x610x800</p> <p>Табурет лабораторный -24 шт.</p> <p>Стул лабораторный - 24 шт.</p> <p>Стол лабораторный Каркас сталь порошковое покрытие, полки МДФ. Размеры: 900x600x900 – 24 шт.</p> <p>Стол преподавателя письменный – 1 шт.</p> <p>Шкаф навесной</p> <p>Каркас сталь порошковое покрытие, полки МДФ. размеры 1200x330x450</p> <p>Шкаф для посуды, приборов и документов 900x550x1850</p> <p>Стол пристенный химический 1200x650x900/2135</p> <p>Мойка Сталь порошковое покрытие, 1200x650x900/1850</p> <p>Шкаф для химреактивов Покрытие МДФ, каркас сталь,</p>	

600x550x1850

Шкаф для хранения ЛВЖ. Сталь, порошковое покрытие,
600x610x1955

Интерактивный комплекс многофункциональный дисплей
со встроенным ПК

Напольная стойка для интерактивного комплекса 42"-90"
на колесах

ПК преподавателя процессор 4x3.6 ГГц, 8 ГБ DDR4, SSD
512 ГБ, HDD-2Тб, монитор 21,5" full HD 1980*1024,
манипулятор мышь+клавиатура тип USB

Металлографический микроскоп исследовательского
класса

Диапазон увеличения микроскопа 50, 100, 200, 500, 1000.

Оптический микроскоп. Диапазон увеличения, от 40 до
400. Угол наклона тубусов, 30° регулировка межзрачкового
расстояния 55-75 мм.

Сканирующий зондовый микроскоп

Аналитические весы

Наибольший предел взвешивания 210 г. Дискретность
0,0001. Нелинейность 0,0003.

Технохимические весы Предел взвешивания, 1-1000 г.

Прецизионные весы

Максимальный вес взвешивания 420 г. Дискретность 0.01

Спектрофотометр + набор кювет

Спектральный диапазон, Нм. от 190 до 1100. Диапазон
измерений спектральных коэффициентов направленного
пропускания 1-99%

Диспергатор универсальный

Дистиллятор лабораторный, производительность, 4 литр/ч

Ультразвуковая мойка

Лабораторная Центрифуга Вращающий момент, 6000
об/мин. 6000.

Многоместная магнитная мешалка с подогревом Диапазон
нагревания температур, 50-500°C

Нагревательная плитка. мощность нагрева 1000 Вт 1000.

Сушильный шкаф лабораторный. Максимальная
температура, 350 °C , Объем рабочей камеры, 80 м³

Рефрактометр Рабочая длина волны, 584 Нм

Сосуд Дьюара. Вместимость, 16 л.

Муфельная печь Максимальная температура нагрева,
1100°C.

Электронный термометр Диапазон измерения температуры
-50-+150°C

Кондуктометр лабораторный

Погрешность, 0,5%, термокомпенсация, 50°C 50.

Кондуктометр-солемер Погрешность 2%

Термокомпенсация, 50 °C 50.

Автоматические микропипетки переменного объема тип 1

Автоматические микропипетки переменного объема, тип 2

Автоматические микропипетки переменного объема, тип 3

Автоматические микропипетки постоянного объема, Тип 1

Автоматические микропипетки постоянного объема, Тип 2

Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 3 Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 4 Вискозиметр, тип 1 Вискозиметр, тип 2 Набор ареометров Термометр спиртовой Барометр Психрометр гигрометр тип 1 Психрометр гигрометр тип 2 Термогигрометр электронный Измеритель давления и расхода (трубка ПИТО) Манометр Штангенциркуль Мультиметр	
--	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Роль и место каталитического процесса в технологической схеме производства.	ПК-2.У.1
2.	Режимы ведения каталитического процесса по степени смешения компонентов	ПК-3.3.4
3.	Сущность ускоряющего действия катализаторов. Активность и селективность катализа торов.	ПК-3.У.2
4.	Гомолитический и гетеролитический катализ	ПК-4.У.1
5.	Экзотермический и эндотермический каталитический процессы.	ПК-4.В.1
6.	Основные физико-химические характеристики катализаторов.	ПК-5.3.2
7.	Влияние пористости катализатора на протекание химической реакции. Оптимальные форма и размер катализатора	ПК-5.У.1
8.	Производство катализаторов.	ПК-2.У.1
9.	Сырьевая база для производства водорода и соединений связанного азота. Преимущества и недостатки водорода как топлива-сырья будущего	ПК-3.3.4
10.	Способы получения водорода электролизом воды	ПК-3.У.2
11.	Методы фиксации атмосферного азота.	ПК-4.У.1
12.	Химические методы получения водорода и азото-водородной смеси (АВС).	ПК-4.В.1
13.	Производство аммиака	ПК-5.3.2

14.	Теоретические основы и принципиальная технологическая схема получения метанола	ПК-5.У.1
15.	Синтез Фишера-Тропша. Варианты осуществления процесса	ПК-3.У.2
16.	Производство аммиачной селитры.	ПК-4.У.1
17.	Производство карбамида.	ПК-4.В.1
18.	Производство ацетилена.	ПК-5.3.2
19.	Получение ацетальдегида прямой гидратацией ацетилена.	ПК-5.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	При какой температуре протекает процесс жидкофазного окисления ацетальдегида в уксусную кислоту? 30-50 оС; 60-75 оС; 80-90 оС; 100-120 оС.	ПК-2.У.1
2.	Оптимальная температура для протекания реакции Андрусова? 350-400 оС; 500-550 оС; 790-810 оС; около 1000 оС.	ПК-3.3.4
3.	При каком давлении проводят процесс газификации угля? атмосферном; 0,5-0,7 МПа; 2,0-3,0 МПа 3,0-5,0 МПа.	ПК-3.У.2
4.	При какой температуре осуществляется электродуговой метод фиксации атмосферного азота? 950-1050 оС; 1400-1500 оС; 1500-1700 оС; около 3000 оС.	ПК-4.У.1
5.	При какой температуре осуществляется процесс вторичного риформинга метана в шахтном реакторе в производстве аммиака? 350-400 оС; 500-800 оС; 850-1000 оС 2000-3000 оС.	ПК-4.В.1
6.	Объемные скорости газа при синтезе метанола на Al-Cu-Zn катализаторе?	ПК-5.3.2

	1000-2000 ч-1; 2500-4000 ч-1; 8000-10000 ч-1; 3500-40000 ч-1.	
7.	Концентрация плава аммиачной селитры на выходе из аппарата ИТН? 58 %; 75 %; 90 %; 99 %.	ПК-5.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- текст;
- графический материал в виде презентаций;

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются в лаборатории на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях.

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения

и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Проводится в письменной форме.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой