

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 29.09.2023 12:03:38  
Уникальный идентификатор документа:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Установки систем сжижения природного газа»**

Направление подготовки

**16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»**

Профиль **«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2022 г.

**Разработчик(и):**

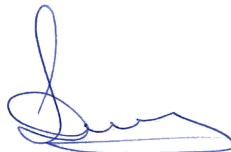
доцент, к.т.н.



/ А.Е. Ермолаев /

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,  
к.т.н.



/ Д.А. Некрасов /

## **Цели освоения дисциплины**

К **основным целям** освоения дисциплины «Установки систем сжижения природного газа» следует отнести:

– получение знаний в области производства, хранения, транспорта и регазификации сжиженных природных газов (СПГ).

К **основным задачам** освоения дисциплины «Установки систем сжижения природного газа» следует отнести:

– формирования знаний по основным физико-химическим и эксплуатационным свойствам сжиженных природных газов;

– получение представления о выборе оптимального решения переработки углеродного сырья;

– сформировать знания об устройстве и функционировании систем сжижения природного газа.

### **1. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина «Установки систем сжижения природного газа» относится к числу профессиональных учебных дисциплин части формируемой участниками образовательных отношений блока (Б1) основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Установки систем сжижения природного газа» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– «Перспективы развития низкотемпературных систем и установок»

– «Расчет и проектирование машин, аппаратов и установок холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения».

### **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

4. <b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• физико- химические свойства сжиженных природных газов (СПГ);</li> <li>• применение СПГ;</li> <li>• термодинамические основы сжижения газа;</li> <li>• описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа;</li> <li>• направления развития производства СПГ в России и мире.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить анализ перспективного развития производства СПГ,</li> <li>• проводить выбор основного и вспомогательного оборудования, проводить технико-технологические расчеты принципиальной и технологической схем производства, хранения и транспортировки СПГ.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа;</li> <li>• знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностями их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ;</li> <li>• общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации.</li> </ul>

### Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часов (из них 90 часа – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часов (из них 90 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Установки систем сжижения природного газа» изучаются на втором курсе в третьем, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Установки систем сжижения природного газа» по срокам и видам работы отражены в приложении.

### **Содержание разделов дисциплины**

1. Введение.
2. Области применения СПГ
3. Современное производство сжиженного природного газа (СПГ)
4. Технологии и технические средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа
5. Криогенные циклы получения СПГ
6. Зависимость свойств СПГ от его компонентного состава
7. Пожаровзрывобезопасность и экология

### **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Установки систем сжижения природного газа» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– работа на семинарах по получению знаний в области оборудования жидкостных криогенных систем.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Установки систем сжижения природного газа» и в целом по дисциплине составляет 37% аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют 67% от объема аудиторных занятий.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

#### **В третьем семестре**

- обсуждение и защита докладов по дисциплине.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают вопросы и задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в приложении.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> физико-химические свойства сжиженных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: физико-химические	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих

<p>природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире.</p>	<p>соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире</p>	<p>свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: проводить анализ перспективного развития производства СПГ, проводить выбор основного и вспомогательного оборудования, проводить технико-технологические расчеты принципиальной и технологической схем производства</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ перспективного развития производства СПГ, проводить выбор основного и вспомогательного оборудования, проводить технико-технологические расчеты принципиальной и технологической схем производства</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ перспективного развития производства СПГ, проводить выбор основного и вспомогательного оборудования, проводить технико-технологические расчеты принципиальной и технологической схем производства хранения и транспортировки СПГ. Допускаются значительные ошибки, проявляется</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ перспективного развития производства СПГ, проводить выбор основного и вспомогательного оборудования, проводить технико-технологические расчеты принципиальной и технологической схем производства хранения и транспортировки СПГ.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ перспективного развития производства СПГ, проводить выбор основного и вспомогательного оборудования, проводить технико-технологические расчеты принципиальной и технологической схем производства</p>

хранения и транспортировки СПГ.	хранения и транспортировки СПГ.	недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	хранения и транспортировки СПГ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа; знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностям и их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ; общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации и.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа; знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностями их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ; общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации.	Обучающийся владеет знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа; знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностями их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ; общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации, но в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа; знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностями их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ; общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа; знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностями их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ; общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным



планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Установки систем сжижения природного газа».*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i>

**Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.**



7	Пожаровзрывобезопасность и экология	3		4			15								
	<i>Форма аттестации</i>	3	10									Защита доклада			
	<b>Всего часов по дисциплине в третьем семестре</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>90</b>					+		<b>Э</b>	

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### *а) основная литература:*

1. Могилат, Г. А. Газоснабжение потребителей сжиженным газом: Практическое пособие : учебное пособие / Г. А. Могилат. — Минск : ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ, 2017. — 40 с. — ISBN 978-985-6809-57-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317276> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мельничук, В. Г. Резервуарные установки и трубопроводы для газоснабжения сжиженными угле-водородными газами жилых домов, общественных зданий и сооружений : практ. пособие / Мельничук, В.Г.. — Минск : ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ, 2015. — 80 с. — ISBN 978-985-6809-34-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/312125> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *б) дополнительная литература:*

1. Старовойтова, Е. В. Основы прогнозирования последствий аварийных залповых выбросов сжиженных газов : монография / Е. В. Старовойтова, А. Д. Галеев, С. И. Поникаров. — Казань : КНИТУ, 2013. — 155 с. — ISBN 978-5-7882-1512-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73347> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:*

Программное обеспечение – Microsoft Office 2013.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru> в разделе «Библиотека», а также в электронных библиотечных системах, с которыми заключены договоры Университетом.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2211 и Ав2103, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям;
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений,

сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы и давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы.

Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию

собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»**, профиль подготовки **«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения. Исследователь»**.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

ОП (профиль): «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.»  
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:  
**научно-исследовательская, включая расчетно-экспериментальную**

Кафедра: «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Установки систем сжижения природного газа**

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств

Составитель:

**Д.А. Некрасов**

Москва, 2022 год



## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Установки систем сжижения природного газа					
ФГОС ВО 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p><b>знать:</b>            физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире.</p> <p><b>уметь:</b>            проводить анализ перспективного развития производства</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	ДС	<p><b>Базовый уровень</b>            - знает физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире.</p> <p><b>Повышенный уровень</b>            - владеет знаниями каскадных процессов охлаждения и сжижения природного газа; знаниями в области типов резервуаров хранения СПГ, особенностями их эксплуатации, морских перевозок СПГ - типов танкеров, загрузки и выгрузки, наземный и воздушный транспорт СПГ; общим принципом устройства регазифицированного терминала, технологии регазификации.</p>

		<p>СПГ,  проводить выбор  основного и  вспомогательного  оборудования,  проводить технико-  технологические  расчеты  принципиальной и  технологической схем  производства, хранения  и транспортировки СПГ.  <b>владеть:</b>  знаниями каскадных  процессов охлаждения и  сжижения природного  газа;  знаниями в области  типов резервуаров  хранения СПГ,  особенностями их  эксплуатации, морских  перевозок СПГ - типов  танкеров, загрузки и  выгрузки, наземный и  воздушный транспорт  СПГ;  общим принципом  устройства  регазифицированного  терминала, технологии  регазификации.</p>			
--	--	---	--	--	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Безопасность при производстве и применении криопродуктов»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Экзамен			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знать:</b> физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире.</p>	1-10	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире, свободно</p>

		и мире	знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		оперирует приобретенными знаниями.
--	--	--------	---	--	------------------------------------

## Вопросы к экзамену

по дисциплине **«Установки систем сжижения природного газа»**  
(наименование дисциплины)

1. Физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов
2. Физико-химические свойства синтетических жидких топлив
3. Технологии производства сжиженных нефтяных газов
4. Технологии производства сжиженного природного газа
5. Технологии производства синтетических жидких топлив
6. Производство жидких углеводородов путем утилизации низконапорных и факельных попутных газов нефтяных и газовых месторождений
7. Транспорт сжиженных углеводородных газов
8. Хранение сжиженных углеводородных газов
9. Станции (базы) и терминалы приема, хранения и распределения сжиженных газов
10. Использование сжиженных углеводородных газов

## Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Институт ФГБОУ ВО Московский политехнический университет Кафедра «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

Дисциплина Установки систем сжижения природного газа  
*полное наименование дисциплины*

Направление подготовки (специальность) 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

*код и наименование направления подготовки (специальности)*

Курс 2, группа \_\_\_\_\_, форма обучения очная

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов
2. Технологии производства синтетических жидких топлив
3. Хранение сжиженных углеводородных газов

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Д.А. Некрасов /  
*подпись* *расшифровка*

---

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Экзамен			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знать:</b> физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире.</p>	1-10	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-химические свойства сжиженных природных газов (СПГ); применение СПГ; термодинамические основы сжижения газа; описание крупных и малотоннажных технологических процессов и основного оборудования, рекомендации по использованию технологических процессов сжижения природного газа; направления развития производства СПГ в России и мире, свободно</p>

		и мире	знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		оперирует приобретенными знаниями.
--	--	--------	---	--	------------------------------------

## Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

по дисциплине «Установки систем сжижения природного газа»  
(наименование дисциплины)

1. Физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов
2. Физико-химические свойства синтетических жидких топлив
3. Технологии производства сжиженных нефтяных газов
4. Технологии производства сжиженного природного газа
5. Технологии производства синтетических жидких топлив
6. Производство жидких углеводородов путем утилизации низконапорных и факельных попутных газов нефтяных и газовых месторождений
7. Транспорт сжиженных углеводородных газов
8. Хранение сжиженных углеводородных газов
9. Станции (базы) и терминалы приема, хранения и распределения сжиженных газов
10. Использование сжиженных углеводородных газов