

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**

**«Низкопотенциальные энергоустановки»**

Направление подготовки

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

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

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

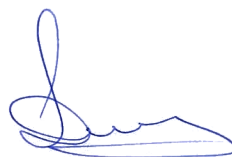
Форма обучения

**Очная**

Москва 2022 г.

**Разработчик(и):**

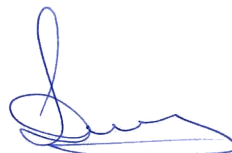
доцент, к.т.н.



/ Д.А. Некрасов /

**Согласовано:**

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



/ Д.А. Некрасов /

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Низкопотенциальные энергоустановки» следует отнести:

- научные и практические основы проектирования низкотемпературных систем,
- меры и методы безопасности при производстве и применении криопродуктов в низкотемпературных системах.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Низкопотенциальные энергоустановки» следует отнести:

- освоение практических основ проектирования низкотемпературных систем;
- способность обеспечить безопасное производство и трансформацию тепла в низкотемпературных системах.

## 1. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Низкопотенциальные энергоустановки» относится к числу профессиональных учебных дисциплин обязательной части блока (Б1) основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Низкопотенциальные энергоустановки» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- «Расчет и проектирование машин, аппаратов и установок холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения»;
- «Рабочие вещества низкотемпературных систем»;

## 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:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4.	Способен вскрывать физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе осуществления	знать: - законы теплопередачи, термомеханики и теплофизики;

	<p>профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ;</p>	<p>- современные физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии;  -знать источники низкопотенциального тепла;  -принцип работы теплонасосных установок.</p> <p>уметь:  -выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок;  -использовать анализ и оценку научных достижений при расчете теплонасосных установок;  - выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок</p> <p>владеть:  -методами оценки эффективности работы теплонасосных установок;  -методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок;  -методами проектирования теплонасосных установок</p>
ОПК -7	<p>Способен представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций</p>	<p>Знать:  -методы работы с патентной и нормативной документацией, способы анализа и обобщения полученной информации</p> <p>Уметь:  -работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности</p> <p>Владеет:  -навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

На первом курсе во **втором** семестре выделяется **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 76 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Низкопотенциальные энергоустановки» изучаются на первом курсе.

**Второй семестр:** лекции 18 часов, семинары и практические занятия 14 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Низкопотенциальные энергоустановки» по срокам и видам работы отражены в приложении.

## Содержание разделов дисциплины

1. Введение.
2. Системы низкопотенциальной энергетики как ветвь нетрадиционной энергетики.
3. Классификация и области применения системы низкопотенциальной энергетики, требования, предъявляемые к ним.
4. Виды и свойства низкопотенциальных тепловых ресурсов, применение в различных типах систем низкопотенциальной энергетики.
5. Критерии энергетической эффективности систем, коэффициенты преобразования энергии, коэффициенты использования первичной энергии.
6. Рабочие вещества, применение в различных типах систем низкопотенциальной энергетики.
7. Схемы, параметры, оборудование систем: парокompрессионных тепловых насосов, абсорбционных термотрансформаторов, низкопотенциальных энергоустановок, теплонасосных опреснителей соленой воды, комбинированных энергосберегающих систем.
8. Экономическая эффективность. Критерии. Методика расчета удельных приведенных затрат на выработку холода, тепла и электроэнергии.
9. Оценка экологической эффективности применения систем низкопотенциальной энергетики.
10. Схемы, прямые и обратные термодинамические циклы.
11. Тепловые насосы для децентрализованного теплоснабжения.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Низкопотенциальные энергоустановки» 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 низкопотенциальные энергоустановки.

### **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:

## **Во втором 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>
ОПК-4	ОПК-4. Способен вскрывать физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе осуществления профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ;
ОПК-7	Способен представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

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>ОПК-4</b> - Способен вскрывать физическую, естественнонаучную сущность проблем,
--

возникающих в ходе осуществления профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ;				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p><b>знать:</b> законы теплопередачи и, термомеханики и теплофизики; современные физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии; источники низкопотенциального тепла; принцип работы теплонасосных установок.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не знает законы теплопередачи; современные физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии; источники низкопотенциального тепла; принцип работы теплонасосных установок.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: законов теплопередачи; современные физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии; источники низкопотенциального тепла; принцип работы теплонасосных установок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: законов теплопередачи; современные физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии; источники низкопотенциального тепла; принцип работы теплонасосных установок, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: законов теплопередачи; современных физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии; источники низкопотенциального тепла; принцип работы теплонасосных установок., свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: не полностью может выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений при</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: может выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений при</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: может выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных</p>

<p>при расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок</p>	<p>при расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок</p>	<p>расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>достижений при расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок</p>	<p>Обучающийся владеет методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок, но в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>



<b>ОПК-7 - Способен представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций;</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Знать:</b> методы работы с патентной и нормативной документацией, способы анализа и обобщения полученной информации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не знает методы работы с патентной и нормативной документацией, способы анализа и обобщения полученной информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов работы с патентной и нормативной документацией, способов анализа и обобщения полученной информации Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов работы с патентной и нормативной документацией, способов анализа и обобщения полученной информации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов работы с патентной и нормативной документацией, способов анализа и обобщения полученной информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>Уметь:</b> работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: не полностью может работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: может работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: может работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в

		испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
Владеет: навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач	Обучающийся владеет навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач, 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 навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

***Форма промежуточной аттестации: зачет.***

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Низкопотенциальные энергоустановки».*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	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.
Не зачтено	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.

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



	термотрансформаторов, низкопотенциальных энергоустановок, теплонасосных опреснителей соленой воды, комбинированных энергосберегающих систем													
8	Экономическая эффективность. Критерии. Методика расчета удельных приведенных затрат на выработку холода, тепла и электроэнергии.	2	11-12	2	1		7							
9	Оценка экологической эффективности применения систем низкопотенциальной энергетики.	2	13-14	2	2		7							
10	Схемы, прямые и обратные термодинамические циклы.	2	15-16	2	2		7							
11	Тепловые насосы для децентрализованного теплоснабжения	2	17-18	2	2		7							
	<b>Форма аттестации</b>	3										Защита доклада		
	<b>Всего часов по дисциплине во втором семестре</b>			<b>18</b>	<b>14</b>		<b>76</b>					+		<b>3</b>

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

### *а) основная литература:*

1. Усов, А. В. Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники : учебное пособие / А. В. Усов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-8353-2675-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162592> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения : монография / А. Г. Батухтин, М. В. Кобылкин, С. А. Иванов, М. Г. Барановская. — Чита : ЗабГУ, 2018. — 251 с. — ISBN 978-5-9293-2126-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271709>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *б) дополнительная литература:*

1. Расщепкин, А. Н. Тепловые насосы : учебное пособие / А. Н. Расщепкин, В. М. Столетов ; под редакцией Т. Г. Черненко. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-8353-2630-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156114>. — 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 её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её 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 категорийный 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»**.

**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:

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Низкопотенциальная энергетика**

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

Составитель:

**Некрасов Д.А.**

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>Низкопотенциальная энергетика</b>					
ФГОС ВО 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ОПК-4	Способен вскрывать физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе осуществления профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ;	<b>знать:</b> законы теплопередачи, термомеханики и теплофизики; современные физико-технические проблемы связанные с применением источников возобновляемой энергии; источники низкопотенциального тепла; принцип работы теплонасосных установок	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	3	<b>Базовый уровень</b> - умеет выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений при расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок  <b>Повышенный уровень</b> - владеет методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок.

	<p>Способен осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, участвовать в научной инновационной деятельности;</p>	<p><b>уметь:</b> выбирать адекватные и решения при проектировании теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений при расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании теплонасосных установок <b>владеть:</b> методами оценки эффективности работы теплонасосных установок; методами оценки экологической безопасности работы теплонасосных установок; методами проектирования теплонасосных установок</p>			
--	--	---	--	--	--

ОПК-7	Способен представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы работы с патентной и нормативной документацией, способы анализа и обобщения полученной информации</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	ДС	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет работать с литературными источниками, осуществлять поиск оптимальных решений, участвовать в научной и инновационной деятельности</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет навыками анализа и обобщения полученной профессиональной информации для получения инновационных решений профессиональных задач</li> </ul>
-------	---	---	---	----	--

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Низкопотенциальная энергетика»**

№ 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

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

(наименование кафедры)

<b>ОПК-5 - Способен вскрывать физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе осуществления профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ;</b>				
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Недифференцированный зачет		
		Критерии оценивания		
		не зачтено	зачтено	
выбирать адекватные и решения при проектировании и теплонасосных установок; использовать анализ и оценку научных достижений при расчете теплонасосных установок; выбирать рабочие вещества и источники низкопотенциального тепла при проектировании и теплонасосных установок	1 – 11	Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей	Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенным и знаниями.

## Вопросы к зачету

по дисциплине «**Низкопотенциальная энергетика**»

*(наименование дисциплины)*

### **Второй семестр**

1. Нетрадиционная энергетика. Классификация. Возобновляемые источники энергии.
2. Системы низкопотенциальной энергетики (СНЭ). Виды СНЭ. Области применения. Источники низкопотенциального тепла. Применяемые рабочие вещества.
3. Тепловые насосы (ТН). Классификация. Виды термодинамических циклов. Условия эффективного применения. Оценка энергетической эффективности. Области применения. Оценка экономической эффективности. Замещение органического топлива с помощью ТН.
4. Опреснители соленой воды. Назначение, виды. Выпарные опреснители. Теплонасосный опреснитель. Принципиальная схема. Оценка энергетической эффективности.
5. Сравнение различных типов генераторов тепловой энергии по коэффициенту использования первичной энергии.
6. Тепловые насосы вода-вода. Схемы, циклы децентрализованного теплоснабжения, в том числе обратимые схемы включения ТН в системы централизованного теплоснабжения.
7. Тепловой насос вода-вода с приводом от теплового двигателя.
8. Тепловой насос воздух-воздух, обратимый. Схема температур.
9. Тепловой насос вода-вода на диоксиде углерода.



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

(наименование кафедры)

ОПК-7 - Способен представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Оценочное средство			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
Знает методы работы с патентной и нормативной документацией, способы анализа и обобщения полученной информации	6, 8	Обучающийся не знает или в недостаточной степени знает методы работы с патентной и нормативной документацией, способы анализа и обобщения полученной информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов работы с патентной и нормативной документацией, способов анализа и обобщения полученной информации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов работы с патентной и нормативной документацией, способов анализа и обобщения полученной информации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов работы с патентной и нормативной документацией, способов анализа и обобщения полученной информации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

**Темы эссе**  
**(рефератов, докладов, сообщений)**  
по дисциплине «Низкопотенциальная энергетика»  
*(наименование дисциплины)*

**Второй семестр**

1. Тепловой насос воздух-вода. Схема температур. (Ролик).
2. Тепловой насос вода-вода на диоксиде углерода.
3. Опреснители соленой воды. Назначение, виды.
4. Выпарные опреснители.
5. Теплонасосный опреснитель. Принципиальная схема.
6. Сравнение различных типов генераторов тепловой энергии по коэффициенту использования первичной энергии.
7. Тепловые насосы вода-вода.
8. Схемы, циклы децентрализованного теплоснабжения,
9. Тепловой насос вода-вода с приводом от теплового двигателя.
10. Тепловой насос воздух-воздух, обратимый. Схема температур.