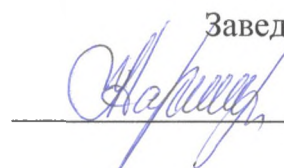


Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
А.П. Картошкин

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ТЕПЛОТЕХНИКА»  
(приложение к рабочей программе)

Направление подготовки бакалавра

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тип образовательной программы  
«академический бакалавриат»

Профиль подготовки бакалавра  
Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования  
(сельское хозяйство)

Формы обучения  
Очная/заочная

Санкт-Петербург  
2019

Автор

Доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Агапов Д.С.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>с.</b>
Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	<b>4</b>
Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	<b>6</b>
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	<b>12</b>
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	<b>15</b>

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций, отраженных в карте компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*	Виды занятий для формирования компетенции**	Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
ПК-4	способен проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения циклы выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований;</li> <li>- методологию проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем;</li> <li>- оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ;</li> <li>- навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.</li> </ul>	5	занятия лекционного типа, занятия семинарского типа	Собеседование по текущему материалу. Вопросы к зачету
ПК-19	способен в составе коллектива исполнителей к выполнению	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические законы;</li> <li>- виды и основные принципы</li> </ul>	7	занятия лекционного типа, занятия семинарского	Собеседование по текущему материалу. Вопросы к зачету

	<p>теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования.</p>	<p>моделирования;  - методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.  <b>Уметь:</b>  - выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;  - анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.  <b>Владеть:</b>  - навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.</p>		<p>типа</p>	
--	---	---	--	-------------	--

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания				Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
		отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)	текущая аттестация
ПК-4: способен проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения циклы выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием						
знать	5	отсутствие знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	неполное усвоение знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	хорошее усвоение методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	отличное знание (знает в полном объеме) методы теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологию проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	Опрос
уметь	5	не умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа	на пороговом уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической	на хорошем уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической	отлично умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической	Опрос

		данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	
владеть	5	отсутствие (совершенно не владеет) навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на очень слабом (пороговом) уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на хорошем уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	отлично усвоил навыки изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыки проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	Опрос
ПК-19: способен в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования						
знать	5	отсутствуют знания физических законов; видов и основных принципов моделирования; методологии научно-технического обоснования инновационных	на пороговом (недостаточном) уровне знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического	на хорошем уровне (в достаточном объеме) знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования	отлично знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных	Опрос

		технологий.	обоснования инновационных технологий.	инновационных технологий.	технологий.	
уметь	5	не умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	на недостаточном уровне (пороговом) умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	на хорошем уровне умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	на высоком уровне умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	Опрос
владеть	5	отсутствие навыков организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	в недостаточном объеме владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на хорошем уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на высоком уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	Опрос



Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания				Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
		отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)	Промежуточная аттестация
ПК-4: способен проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения циклы выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием						
знать	5	отсутствие знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	неполное усвоение знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	хорошее усвоение методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	отличное знание (знает в полном объеме) методы теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологию проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	вопросы к зачету
уметь	5	не умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса	на пороговом уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие	на хорошем уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие	отлично умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие	вопросы к зачету

		выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	
владеть	5	отсутствие (совершенно не владеет) навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на очень слабом (пороговом) уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на хорошем уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	отлично усвоил навыки изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыки проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	вопросы к зачету
ПК-19: способен в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования						
знать	5	отсутствуют знания физических законов; видов и основных принципов моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	на пороговом (недостаточном) уровне знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	на хорошем уровне (в достаточном объеме) знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	отлично знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	вопросы к зачету
уметь	5	не умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в	на недостаточном уровне (пороговом) умеет выполнять теоретические и	на хорошем уровне умеет выполнять теоретические и экспериментальные	на высоком уровне умеет выполнять теоретические и экспериментальные	вопросы к зачету

		области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	исследований в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	исследований в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	
владеть	5	отсутствие навыков организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	в недостаточном объеме владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на хорошем уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на высоком уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	вопросы к зачету

## 2.2 Шкала оценивания компетенций

### *Собеседование по текущему материалу.*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.

### *Зачёт (с оценкой)*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.

## **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Вопросы к собеседованию по текущему материалу и зачёту с оценкой.**

- Предмет и задачи термодинамики. Основные понятия и определения.
- Тепловой баланс котельного агрегата.
- Основные параметры состояния газов.
- Котельные агрегаты. Общие сведения. Конструктивная схема парового котельного агрегата с естественной циркуляцией.
- Уравнения состояния идеальных газов.
- Расчёт горения топлива.
- Способы задания состава газовых смесей. Пересчёт состава смеси.
- Теплота сгорания топлива.
- Расчёт основных свойств газовых смесей -  $m$ ,  $R_0$ ,  $\omega$ ,  $p_i$ ,  $c$ .
- Топливо. Общие сведения. Состав топлива.
- Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты через теплоёмкость.
- Расчет теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора.
- Лучистый теплообмен. Основные понятия, законы и расчетные формулы.
- Внутренняя энергия, работа расширения газа.
- Теплоотдача при кипении и конденсации..
- Первый закон термодинамики.

Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.  
Энтальпия.  
Критерии и уравнения подобия конвективного теплообмена.  
Энтропия.  
Конвективный теплообмен. Основные понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.  
Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.  
Теплопередача через цилиндрическую стенку однородную и многослойную. Критический диаметр. Принципы выбора изоляции.  
Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.  
Теплопередача через плоскую стенку однородную и многослойную.  
Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.  
Расчетные формулы стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки однородной и многослойной.  
Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.  
Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской стенки однородной и многослойной.  
Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.  
Теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье для теплопроводности.  
Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.  
Исследование процесса сушки в  $h-d$  - диаграмме.  
Прямой и обратный термодинамические циклы. Понятия термического К.П.Д. и холодильного коэффициента.  
 $h-d$  – диаграмма влажного воздуха.  
Водяной пар. Общие положения.  
Основные характеристики влажного воздуха.  
 $PV$  — диаграмма водяного пара.  
Абсорбционная холодильная установка. Холодильный коэффициент.  
 $TS$  — диаграмма водяного пара.  
Парокомпрессионная холодильная машина, её цикл. Определение основных характеристик работы машины.  
 $h_s$  – диаграмма водяного пара.  
Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в  $T_s$  - диаграмме, холодильный коэффициент.  
Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Термический К.П.Д.  
Дросселирование газов и паров. Расширение с совершением внешней полезной работы.  
Паросиловая установка. Цикл с промежуточным перегревом. Термический К.П.Д.  
Газотурбинные установки. Цикл, термический К.П.Д.  
Использование  $h_s$  - диаграммы для анализа и расчёта паросиловых установок.  
Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический К.П.Д.  
Цикл ДВС с подводом теплоты по изохоре. Термический К.П.Д.

Цикл ДВС с подводом теплоты по изобаре. Термический КПД.  
Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности.  
Газовая постоянная и её физический смысл. Уравнение состояния.  
Конвективный теплообмен. Критерии подобия.  
Предмет технической термодинамики.  
Законы идеальных газов. Параметры состояния рабочего тела.  
Теплопроводность через однослойную и многослойную стенки.  
Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.  
Газовые смеси (способы задания, парциальные давления, соотношения).  
Уравнение Ньютона–Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.  
Коэффициент теплопередачи.  
Поглощательная, отражательная и пропускательная способность тел  
Связь между молярной массой смеси и её газовой постоянной.  
Теплоёмкость, её виды, от чего зависит. Теплоёмкость смесей.  
Уравнение Майера для 1 кг и 1 моля газа..  
Площадь под кривой на  $P$ – $V$  диаграмме.  
Показатель политропы. Его влияние на характер кривой в  $P$ – $V$  диаграмме.  
Площадь под кривой на  $T$ – $S$  диаграмме.  
Формулировка и аналитические выражения первого начала  
термодинамики.  
Второе начало термодинамики. Статистический смысл энтропии.  
Показатель политропы. Его влияние на характер кривой в  $T$ – $S$  диаграмме.  
Дросселирование паров. Процесс дросселирования в  $H$ – $S$  координатах.  
Теплофикационный цикл.  
Истечение газов и паров. Критическая скорость истечения.  
Способы улучшения цикла Ренкина.  
Первое начало термодинамики для потока.  
Абсорбционная холодильная установка. Её КПД. Схема установки.  
Бинарный цикл. Его КПД. Схема установки.  
Сравнение изобарного и изохорного процессов в  $T$ – $S$  координатах.  
Тепловой насос. Его схема. КПД.  
Сравнение изотермического и адиабатного процессов в  $P$ – $V$  координатах.  
Теплоёмкость политропного процесса.  
Внутренняя энергия газов. Опыт Джоуля.  
Изменение энтропии в равновесных термодинамических процессах.  
Цикл Карно. Его КПД и свойства.  
Компрессор. Мощность привода компрессора.  
Обратный цикл Карно. Его холодильный коэффициент.  
Пароэжекционная установка. Её холодильный коэффициент.  
 $H$ – $S$  диаграмма водяного пара.  
Компрессорные холодильные установки. Их холодильный коэффициент.  
Основные термодинамические параметры вещества.  
Температура адиабатного торможения.  
Сгорание топлив. Формула Менделеева.  
Основное уравнение кинетической теории газов.

Коэффициент температуропроводности.  
Цигл газотурбинной установки.  
Приведённый объём компонента смеси.  
Регенерация, её смысл и назначение.  
Теплота и работа. Работа изменения давления (располагаемая работа).  
Удельные внутренняя и внешняя энергии парообразования.  
Уравнение Ван-дер-Ваальса.  
Энтропия сухого насыщенного, влажного насыщенного и перегретого паров.  
Среднеинтегральная температура.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется путем проведения процедур текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с Положением университета о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и программам магистратуры.

**Текущий контроль проводится на занятиях в течение семестра проводится в форме опроса (собеседования):**

*Собеседование по текущему материалу.*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.

**Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой**

*Оценочные средства промежуточной аттестации:*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.