

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
Калининградский филиал

Кафедра механизации сельского хозяйства



УТВЕРЖДАЮ

С.А. Носкова

29 мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕПЛОТЕХНИКА»

основной профессиональной образовательной программы

Направление подготовки бакалавра
35.03.06 Агроинженерия

Тип образовательной программы
Академический бакалавриат

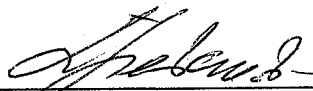
Направленность (профиль) образовательной программы
Технические системы в агробизнесе

Формы обучения
Очная, заочная

Полесск
2020

Автор

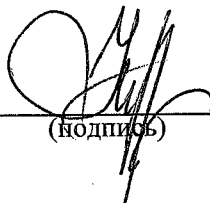
Старший преподаватель


(подпись)

Брежнев С.А.

Рассмотрена на заседании кафедры механизации сельского хозяйства от 29 мая 2020 г., протокол № 11.

Председатель учебно-методического совета


(подпись)

Носкова С.А.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий библиотекой


(подпись)

Волкова С.В.

Содержание

<u>1 Цель и задачи освоения дисциплины</u>	4
<u>2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования</u>	4
<u>3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования</u>	8
<u>4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся</u>	9
<u>5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием этапов формирования компетенций</u>	10
<u>6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины</u>	11
<u>7 Оценочные средства для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине</u>	14
<u>8 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства</u>	14
<u>9 Материально-техническое обеспечение, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине</u>	15
<u>10 Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	18

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – теоретически и практически подготовить будущих бакалавров-инженеров по методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты, чтобы они могли выбирать и при необходимости эксплуатировать теплотехническое оборудование для нужд сельского хозяйства в целях максимальной экономии ТЭР и материалов, интенсификации технологических процессов, использования вторичных энергоресурсов и защиты окружающей среды.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования

- изучение основных законов термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, основ расчёта теплообменных аппаратов, горения, энергосбережения, вторичных энергоресурсов, возобновляемых источников энергии, теплоэнергетических и холодильных установок, использования теплоты в сельскохозяйственном производстве, теплоснабжения;
- изучение связи теплоэнергетических и теплоиспользующих установок с проблемой защиты окружающей среды.

3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Учебная дисциплина входит в базовую часть (Б1.О.17) основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 35.03.06 «Агроинженерия».

Дисциплина базируется на входных знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимися в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Математика».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения дисциплин: «Гидравлика», а также для проведения научных исследований. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование результатов обучения, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обучения, соотнесенные с общими результатами освоения образовательной программы УК-2; ОПК-1; ОПК-5

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>ИД-1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>ИД-2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. ИД-3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p> <p>ИД-4 Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - научные основы, обеспечивающие достижение поставленной цели путем решения выделенных задач; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и формулировать в рамках проекта цели и задачи, обеспечивающие достижения ожидаемого результата; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками достижения ожидаемого результата в рамках поставленной цели проекта. <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику решения конкретной задачи с учетом действующих правовых норм и нормативных требований в области технического регулирования и метрологии; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать конкретные инженерные задачи с учетом действующих правовых норм и нормативных требований в области технического регулирования и метрологии; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
			конкретной задачи с учетом действующих правовых норм и нормативных требований
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии ИД-3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии ИД-4 Пользуется специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве	Знать: связь химии с другими естественными науками, значение её в жизни современного общества. Уметь: проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции. Владеть: методами обработки полученных результатов, навыками безопасного проведения химического эксперимента
ОПК-5	Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в	знать: - систему методик выбора материала и способов его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали; уметь: - выбирать материал

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		агроинженерии	<p>и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали;</p> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью обоснованно выбирать материал деталей машин и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали. <p>--</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологии изготовления и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать в профессиональной деятельности технологии изготовления и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью применять технологии изготовления и восстановления изношенных деталей машин и

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
			электрооборудования.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 2 - Распределение объёма дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц		
	Очная форма	Заочная форма	
Контактные часы	48	8	
Аудиторные занятия (всего), в том числе	32	4	
Лекции, в т.ч.	32	4	
в интерактивной форме			
Лабораторные занятия (ЛЗ) всего, в том числе:	16	4	
в активной форме			
в интерактивной форме			
Самостоятельная работа (всего), в том числе	60	100	
Работа с литературой. Интернет	44	84	
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8	
Вид промежуточной аттестации (реферат)	8	8	
Общая трудоемкость	Часы/ зачетные ед.	108/3	108/3

Таблица 3 - Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий (очная форма обучения)

№	Наименование темы дисциплины	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Самостоятельная работа (час)	Всего (час)
1	РАЗДЕЛ 1 Техническая термодинамика	8	4	15	27
2	Тема 1 «Понятие термодинамической системы»	1	0,5	1	2
3	Тема 2 «Газовые смеси. Теплоёмкость»	1	0,5	2	3,5
4	Тема 3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»	1	0,5	2	3,5
5	Тема 4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»	1	0,5	2	3,5
6	Тема 5 «Термодинамические процессы идеальных газов»	1	0,5	2	3,5
7	Тема 6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»	1	0,5	2	3,5
8	Тема 7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»	1	0,5	2	3,5
9	Тема 8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»	1	0,5	2	3,5
10	РАЗДЕЛ 2 Основы теории тепломассообмена	8	4	15	27
11	Тема 9 «Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность»	2	1	3	6
12	Тема 10 «Конвективный теплообмен»	2	1	4	7
13	Тема 11 «Теплообмен излучением. Теплопередача»	2	1	4	7
14	Тема 12 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»	2	1	4	7
15	РАЗДЕЛ 3 Теплоэнергетические установки	8	4	15	27
16	Тема 13 «Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие»	1	0,5	2	3,5
17	Тема 14 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»	1	0,5	3	4,5
18	Тема 15 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»	1	0,5	3	4,5
19	Тема 16 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»	1	0,5	3	4,5
20	Тема 17 «Топливо и расчёты процессов	2	1	2	5

	горения»				
21	Тема 18 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»	2	1	2	5
22	РАЗДЕЛ 4 Применение теплоты в отрасли	8	4	15	27
23	Тема 19 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»	2	1	3	6
24	Тема 20 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»	2	1	4	7
25	Тема 21 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»	2	1	4	7
26	Тема 22 «Применение теплоты в технологических процессах»	2	1	4	7
	Итого	32	16	60	108

Таблица 4 - Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий (заочная форма обучения)

№	Наименование темы дисциплины	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Самостоятельная работа (час)	Всего (час)
1	РАЗДЕЛ 1 Техническая термодинамика	1	1	25	27
2	Тема 1 «Понятие термодинамической системы»				
3	Тема 2 «Газовые смеси. Теплоёмкость»				
4	Тема 3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»				
5	Тема 4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»				
6	Тема 5 «Термодинамические процессы идеальных газов»				
7	Тема 6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»				
8	Тема 7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»				
9	Тема 8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»				
10	РАЗДЕЛ 2 Основы теории теплообмена	1	1	25	27
11	Тема 9 «Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность»				

12	Тема 10 «Конвективный теплообмен»				
13	Тема 11 «Теплообмен излучением. Теплопередача»				
14	Тема 12 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»				
15	РАЗДЕЛ 3 Теплоэнергетические установки	1	1	25	27
16	Тема 13 «Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие»				
17	Тема 14 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»				
18	Тема 15 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»				
19	Тема 16 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»				
20	Тема 17 «Топливо и расчёты процессов горения»				
21	Тема 18 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»				
22	РАЗДЕЛ 4 Применение теплоты в отрасли	1	1	25	27
23	Тема 19 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»				
24	Тема 20 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»				
25	Тема 21 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»				
26	Тема 22 «Применение теплоты в технологических процессах»				
	Итого	4	4	100	108

РАЗДЕЛ 1 -Техническая термодинамика

Тема 1 «Понятие термодинамической системы»

Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологий, в решении задач энергосбережения. Значение теплотехники в сельскохозяйственном производстве. Основные положения Энергетической программы РФ. Проблема экономии топливно- энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников

энергии. Основные задачи курса.

Тема 2 «Газовые смеси. Теплоёмкость»

Способы задания газовой смеси, отношение между массовыми, объёмными и мольными долями. Понятие парциального давления и парциального объёма компонента смеси. Закон Дальтона. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная смеси. Массовая, объёмная и молярная теплоёмкость. Теплоёмкости при постоянном объёме и постоянном давлении. Зависимость теплоёмкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоёмкости. Теплоёмкость газовой смеси.

Тема 3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»

Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. Работа расширения. Определение теплоты, изменения внутренней энергии и энтальпии через термодинамические параметры состояния, p - v , T - s , диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Выражение первого закона термодинамики для потока применительно к различным термодинамическим устройствам.

Тема 4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»

Содержание и формулировка второго закона термодинамики. Теплота и работа в термодинамическом процессе. Понятие Энтропии. Термический КПД. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Возрастание энтропии в изолированной системе. Изображение процессов в P , V и T , S диаграммах.

Тема 5 «Термодинамические процессы идеальных газов»

Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Политропный процесс. Показатель политропы. T - S диаграмма и её применение к расчёту термодинамических процессов.

Тема 6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»

Цикл Карно и его коэффициент полезного действия (КПД). Термический КПД теплового двигателя. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при $V=\text{const}$, $P=\text{const}$, при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ (сместанный подвод теплоты). Сравнение циклов поршневых

ДВС.

Тема 7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»

Понятие реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Диаграммы P, V , T, S и h, s для водяного пара. Определение параметров (удельный объём, энтальпия и энтропия) воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Таблицы термодинамических свойств водяного пара. Расчёт основных термодинамических процессов водяного пара по термодинамическим таблицам и диаграммам.

Основные определения и характеристики влажного воздуха. Влагосодержание. Температура и точка росы. Расчёт термодинамических свойств влажного воздуха. $h-d$ диаграмма. Основные процессы влажного воздуха, нагрев, охлаждение, адиабатное увлажнение, смешивание влажного воздуха различных состояний.

Тема 8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Скорость истечения и расход газа. Основные закономерности течения газа через сопло. Комбинированное сопло Лаваля. Истечение с учётом необратимости.

РАЗДЕЛ 2 Основы теории тепломассообмена

Тема 9 «Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность»

Виды тепломассообмена. Теплопроводность. Основные понятия теории теплопроводности: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Закон Фурье. Частный случай теплопроводности.

Тема 10 «Конвективный теплообмен»

Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и критерии подобия. Частные случаи теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи и критерии подобия. Частные случаи конвективного теплообмена.

Тема 11 «Теплообмен излучением. Теплопередача»

Основные понятия и определения. Законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между телами и методы измерения его интенсивности. Теплопередача. Частные случаи теплопередачи. Интенсификация теплопередачи. Основные законы массообмена.

Тема 12 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»

Виды теплообменных аппаратов (ТА) и основы их расчета. Средний температурный напор и КПД теплообменника. Основные понятия и законы массообмена. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена и теплообмена.

РАЗДЕЛ 3 Теплоэнергетические установки

Тема 13 «Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие»

Понятие компрессора. Виды компрессоров: объёмные компрессоры и турбокомпрессоры. Центробежные, центростремительные и осевые компрессоры. Диаграмма работы одноступенчатого поршневого компрессора. Изотермический, адиабатный и политропный компрессор. Расчёт мощности компрессора. Понятие мёртвого объёма поршневого компрессора. Характеристики компрессора: степень повышения давления и объёмный КПД. Многоступенчатое сжатие в компрессоре. Лопастные и винтовые компрессоры. Методика расчёта поршневых компрессоров.

Осваиваемые компетенции: УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-5

Тема 14 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»

Газовые турбины. Принципиальные схемы работы и циклы газотурбинных установок (ГТУ). Циклы ГТУ с подводом теплоты при $P=\text{const}$, $V=\text{const}$. Регенеративный цикл ГТУ. Сравнение циклов. КПД идеального и действительного цикла. Методы повышения КПД и мощности ГТУ: регенерация тепла, многоступенчатое сжатие воздуха и ступенчатый подвод тепла в цикле ГТУ.

Тема 15 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»

Обратные циклы. Холодильный коэффициент. Принципиальная схема и циклы абсорбционной и паровой компрессорной холодильной установки. Рабочие вещества (хладагент и абсорбент). Цикл теплового насоса (термотрансформатора). Область применения тепловых насосов и холодильников. Коэффициент преобразования теплоты.

Тема 16 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»

Принципиальная схема паросиловой установки и её циклы в $P-V$ и $T-S$ диаграммах. Цикл Ренкина и его термический КПД. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла. Тепловой и энергетический балансы паросиловой установки. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Термодинамические основы теплофикации.

Тема 17 «Топливо и расчёты процессов горения»

Технические расчёты горения топлива. Аналитический расчёт горения твёрдого топлива. Аналитический расчёт горения газообразного топлива. Приближённый метод расчёта горения топлива. Особенности расчёта характеристик горения топливных смесей.

Тема 18 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»

Общие сведения. Типы котельных установок., основные характеристики паровых и водогрейных котлов. Схема и элементы котельного агрегата. КПД котельной установки и тепловые потери. Эксплуатация котельной установки.

Топочные и вспомогательные устройства котельной установки. Характеристики котлов КВ, КЖ, КТ, Д-721А, Д-900, ДКВР, ДЕ. Тепловой

баланс парового котла. Водный режим парового котла и водоподготовка. Расчёт поверхности нагрева. Элементы конструкции котлов, вспомогательные системы и устройства.

РАЗДЕЛ 4 Применение теплоты в отрасли

Тема 19 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»

Виды кондиционирования воздуха. Производственное и комфортное кондиционирование. Расчёт воздухообмена помещений, кондиционирования воздуха.

Тема 20 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения.

Тепловые сети»

Основы расчёта систем теплоснабжения. Системы отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования производственных и коммунально бытовых зданий в сельском хозяйстве, их классификация, характеристики, устройство и применение. Системы централизованного теплоснабжения и местного отопления (водяного, парового, печного, воздушного, панельно-лучистого). Основы расчёта систем горячего водоснабжения и совмещённых систем отопления и горячего водоснабжения.

Общие сведения о тепловых сетях. Классификация потребителей тепла, суточные и годовые графики нагрузки. Классификация тепловых сетей, их оборудование, схема и компоновка тепловых вводов, принцип действия элеваторов. Гидравлический и тепловой расчёт тепловых сетей. Тепловые пункты. Энергосбережение в тепловых сетях. Методика определения расчётной тепловой мощности котельной, годового расхода топлива, стоимости единицы теплоты, выбор котельного оборудования.

Тема 21 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»

Теплогенераторы, водонагреватели, калориферы. Классификация, характеристики, устройство и применение.

Тема 22 «Применение теплоты в технологических процессах»

Применение теплоты в животноводстве и птицеводстве. Отопительно-вентиляционные системы, схемы, основы расчёта. Применение теплоты в растениеводстве (в сооружениях защищённого грунта). Основные конструкции теплиц и парников, режимы их работы, способы поддержания

оптимальных условий микроклимата. Источники и системы теплоснабжения теплиц и крупных животноводческих комплексов. Сушка зерна и других продуктов, классификация сушилок, основы теплового расчёта конвективной сушилки, режимы сушки. Хранение продуктов сельскохозяйственного производства, способы охлаждения, подбор оборудования, классификация хранилищ, оптимальные условия хранения, способы их поддержания, основы расчёта хранилищ.

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы лабораторных занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

Учебный план направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия» предусматривает по дисциплине Б1.О.17 «Теплотехника» проведение лабораторных занятий с использованием активных и интерактивных образовательных технологий (табл. 5).

Таблица 5 - Темы лабораторных занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых образовательных технологий
		очная форма	заочная форма	
1	РАЗДЕЛ 1 Техническая термодинамика	4	1	Выполнение лабораторных работ
2	Тема 1 «Понятие термодинамической системы»	0,5		Выполнение лабораторных работ
3	Тема 2 «Газовые смеси. Теплоёмкость»	0,5		Выполнение лабораторных работ
4	Тема 3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»	0,5		Выполнение лабораторных работ
5	Тема 4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»	0,5		Выполнение лабораторных работ
6	Тема 5 «Термодинамические процессы идеальных газов»	0,5		Выполнение лабораторных работ
7	Тема 6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»	0,5		Выполнение лабораторных работ

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых работ
				Выполнение лабораторных работ
8	Тема 7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»	0,5		Выполнение лабораторных работ
9	Тема 8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»	0,5		Выполнение лабораторных работ
10	РАЗДЕЛ 2 Основы теории теплообмена	4	1	Выполнение лабораторных работ
11	Тема 9 «Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность»	1		Выполнение лабораторных работ
12	Тема 10 «Конвективный теплообмен»	1		Выполнение лабораторных работ
13	Тема 11 «Теплообмен излучением. Теплопередача»	1		Выполнение лабораторных работ
14	Тема 12 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»	1		Выполнение лабораторных работ
15	РАЗДЕЛ 3 Теплоэнергетические установки	4	1	Выполнение лабораторных работ
16	Тема 13 «Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие»	0,5		Выполнение лабораторных работ
17	Тема 14 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»	0,5		Выполнение лабораторных работ
18	Тема 15 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»	0,5		Выполнение лабораторных работ
19	Тема 16 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»	0,5		Выполнение лабораторных работ
20	Тема 17 «Топливо и расчёты процессов горения»	1		Выполнение лабораторных работ
21	Тема 18 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»	1		Выполнение лабораторных работ
22	РАЗДЕЛ 4 Применение теплоты в отрасли	4	1	Выполнение лабораторных работ
23	Тема 19 «Вентиляция и	1		Выполнение

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых
	кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»			лабораторных работ
24	Тема 20 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»	1		Выполнение лабораторных работ
25	Тема 21 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»	1		Выполнение лабораторных работ
26	Тема 22 «Применение теплоты в технологических процессах»	1		Выполнение лабораторных работ
	Всего	16	4	

Задания для самостоятельной работы обучающихся

Таблица 6 - Перечень тем дисциплины для самостоятельной работы

№	Название	Часы/зачетные единицы	
		очная форма	заочная форма
1	РАЗДЕЛ 1 Техническая термодинамика	15	25
2	Тема 1 «Понятие термодинамической системы»	1	
3	Тема 2 «Газовые смеси. Теплоёмкость»	2	
4	Тема 3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»	2	
5	Тема 4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»	2	
6	Тема 5 «Термодинамические процессы идеальных газов»	2	
7	Тема 6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»	2	
8	Тема 7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»	2	
9	Тема 8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»	2	
10	РАЗДЕЛ 2 Основы теории теплообмена	15	25
11	Тема 9 «Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность»	3	
12	Тема 10 «Конвективный теплообмен»	4	
13	Тема 11 «Теплообмен излучением. Теплопередача»	4	
14	Тема 12 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»	4	
15	РАЗДЕЛ 3 Теплоэнергетические установки	15	25
16	Тема 13 «Компрессорные установки.	2	

№	Название	Часы/зачетные единицы	
		очная форма	заочная форма
	Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие»		
17	Тема 14 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»	3	
18	Тема 15 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»	3	
19	Тема 16 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»	3	
20	Тема 17 «Топливо и расчёты процессов горения»	2	
21	Тема 18 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»	2	
22	РАЗДЕЛ 4 Применение теплоты в отрасли	15	25
23	Тема 19 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»	3	
24	Тема 20 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»	4	
25	Тема 21 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»	4	
26	Тема 22 «Применение теплоты в технологических процессах»	4	
	Всего	60	100

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием этапов формирования компетенций

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 7 - Этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этап формирования компетенции
УК-2	5(2)
ОПК-2	5(2)
ОПК-5	5(2)

Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 8 – Показатели компетенций по уровню их сформированности (экзамен)

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не знает	неудовлетворительно	не достаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не умеет	неудовлетворительно	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не владеет	не зачтено	не достаточный

Таблица 9 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно	не достаточный

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
	отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	
Умеет (соответствует таблице 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решать практические задачи	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	не достаточный

Типовые контрольные задания

На промежуточную аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной: Б1.О.17 «Теплотехника»:

Для каждой выносимой на промежуточную аттестацию компетенции приводятся примеры типовых заданий из оценочных средств, определенных в рамках данной дисциплины и *необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.*

Экзаменационный билет, как правило, включает два теоретических задания (вопроса) и одно практическое. Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Вопросы, которыми занимается теплотехника. Значение

теплотехники.

2. Термодинамическая система и ее основные параметры.
3. Связь между давлениями и температурными шкалами. Приборы для измерения температуры и давления.
4. Уравнение состояния термодинамической системы для 1 кг и 1 киломоля. Единицы измерения, входящие в уравнение величин.
5. Газовая и универсальная постоянные, их сущность и вывод формул.
6. Газовые смеси. Закон Дальтона. Уравнение состояния для компонента и смеси.
7. Способы задания газовой смеси. Газовая постоянная и молярная масса смеси.
8. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры.
9. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона.
10. Первый закон термодинамики. Сущность закона и его математические выражения. Энтальпия.
11. Работа термодинамической системы при изменении объема. Диаграмма P, V .
12. Термодинамические процессы. Уравнение, работа в процессе, изображение в P, V диаграмме.
13. Второй закон термодинамики. Сущность. Термический КПД. Энтропия.
14. Цикл Карно (прямой). Следствия цикла Карно.
15. Цикл двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с подводом теплоты при $V = \text{const}$.
16. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. Сравнение циклов.
17. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
18. Значение и свойства водяного пара. Диаграмма T, S .
19. Парообразование при постоянном давлении. Термодинамические процессы на h, S диаграмме.
20. Параметры воды и водяного пара. Диаграмма h, S водяного пара.
21. Влажный воздух. Основные его параметры.
22. Диаграмма влажного воздуха. Изображение основных процессов на диаграмме.
23. Компрессоры. Назначение, типы. Теоретические диаграммы с изотермическим, адиабатным и политропным процессом сжатия.
24. Многоступенчатое сжатие. Распределение давления между ступенями. Работа, затраченная на сжатие.
25. Термодинамика открытых систем. Основные управления газового

потока.

26. Максимальные расходы и скорости при истечении газов и паров. Сопло Лавалья.
 27. Газотурбинные установки (ГТУ). Цикл ГТУ с подводом теплоты при $P=\text{const}$.
 28. Цикл ГТУ с подводом теплоты при $v=\text{const}$. Регенеративный цикл.
 29. Паросиловые установки (ПСУ). Устройство и особенности работы ПСУ.
 30. Цикл Ренкина для ПСУ. Повышение экономичности ПСУ.
 31. Обратный цикл Карно. Цикл паровой компрессорной холодильной установки.
 32. Холодильные установки. Значение холода для промышленности и сельского хозяйства. Основные принципы получения холода.
 33. Устройство и принцип работы парокompрессионной холодильной установки. Роль терморегулирующего вентиля в нём.
 34. Устройство и схема работы абсорбционной холодильной установки
 35. Тепловые насосы. Их применение в промышленности и быту.
 36. Хладагенты, применяемые в холодильных установках.
- Определение параметров хладагентов при расчёте установок.
37. Что такое теплообмен? Какие виды передачи теплоты и массы его составляют?
 38. Что такое теплопроводность? Что означает $t=f(x, y, z, \tau)$, $t=f(x)$ и $\text{grad}t$?
 39. Как записывается и читается закон Фурье?
 40. В чем смысл коэффициента теплопроводности и что такое теплоизоляторы?
 41. Как записывается и что означает дифференциальное уравнение теплопроводности?
 42. Как определить тепловой поток теплопроводности через цилиндрическую стенку?
 43. Как определить тепловой поток через плоскую стенку?
 44. Что такое конвективный обмен? Чем конвекция отличается от теплопередачи?
 45. Как записывается и читается уравнение Ньютона – Рихмана?
 46. Что такое коэффициент теплоотдачи и от чего он зависит?
 47. С какой целью и как определяются числа (критерии) подобия (Re , Nu , Pe , Pr , St)?
 48. В чем сущность лучистого теплообмена? Что такое A , R , D ?

49. В чем сущность законов Планка, Вина, Стефана-Больцмана и Киргофа по лучистому теплообмену?
 50. Как подсчитать тепловой поток лучистым теплообменом между твердыми телами? Каковы основные направления использования тепловой энергии Солнца?
 51. Что такое теплопередача? Какие способы теплообмена составляют теплопередачу?
 52. Как осуществляется теплопередача через плоскую и ребристую стенки?
 53. Как осуществляется теплопередача через цилиндрическую стенку?
 54. Теплообменные аппараты, их типы, классификация по движению теплоносителей?
 55. Каковы уравнения теплового баланса и теплопередачи теплообменника?
 56. Что такое средний температурный напор и как он определяется?
 57. Как определить мощность на перемещение теплоносителей и оценить экономичность теплообменника?
 58. Назначение и классификация котельных установок. Схема и элементы котельного агрегата.
 59. Тепловой баланс котельного агрегата. Как определить КПД котельного агрегата и расход топлива?
 60. Как определить потери теплоты котельного агрегата?
 61. Способы сжигания топлива. Характеристика и конструкция топок.
 62. Классификация паровых котлов. История развития котлов.
- Прямоточные котлы.
63. Котлы сельскохозяйственного назначения. Марки котлов.
 64. Теплогенераторы. Виды теплоносителей.
 65. Вспомогательные устройства котельных установок. Питательная вода.
 66. Назначение и классификация системы отопления и вентиляции. Тепловые потери в помещении.
 67. Нагревательные приборы и их расчет. Системы парового, водяного и воздушного отопления.
 68. Системы вентиляции. Расчет воздухообмена в помещении.
 69. Калориферы и их подбор.
 70. Требования к микроклимату животноводческих и птицеводческих помещений. Расчет теплообмена в них.
 71. Технологическое потребление теплоты на животноводческих фермах.
 72. Сушка продуктов. Способы искусственной сушки. Классификация

сушилок. Расчет конвективной сушилки. Процесс сушки на диаграмме Н, Оптимальные условия хранения в хранилищах. Тепловой расчет хранилищ. Регулирование температурно-влажностного режима в хранилищах.

73. Потребители холода в сельском хозяйстве. Основы получения искусственного холода.

74. Холодильные агенты и принцип работы компрессионных и абсорбционных холодильных установок.

75. Определение расчетной тепловой мощности котельной. Подбор котлов. Годовой расход топлива.

76. Пути экономии теплоэнергетических ресурсов.

Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Применение пятибалльной системы оценки для проверки результатов итогового контроля(экзамен)

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	имеет четкое представление о современных методах, методиках, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью; проявляет эрудицию, вступая при необходимости в научную дискуссию
«хорошо»	имеет представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы
«удовлетворительно»	имеет посредственное представление о современных методах, методиках, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе;

	излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы
«неудовлетворительно»	не имеет представления о современных методах, методиках, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы.

6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

(основная)

1. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017. – 104 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962>
2. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 225 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750>
3. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>

(дополнительная)

4. Жуков, Н.П. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – 244 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498923> (дата обращения: 01.11.2019). – Библиогр.: с. 110-112. – ISBN 978-5-8265-1689-8. – Текст : электронный.

7 Программное обеспечение и Интернет - ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Портал дистанционного обучения СПбГАУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lms.spbgau.ru/>, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Программное обеспечение

Программное обеспечение:

1. Лицензионное программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ»
2. Лицензионное программное обеспечение «Система КонсультантПлюс»
3. Лицензионное программное обеспечение Microsoft (Windows XP, Windows Server 2003, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2012, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 365)
4. Свободно распространяемое программное обеспечение Adobe Acrobat Reader DC
5. Свободно распространяемое программное обеспечение 7-Zip

9 Материально-техническое обеспечение, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого наглядного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	№ 05. Учебная аудитория для проведения учебных	238630, Калининградская

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого наглядного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	занятий, предусмотренных программой бакалавриата, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (место преподавателя, столы, стулья, шкаф/стеллаж), плакатами, методическими указаниями, схемами. Технические средства обучения: доска меловая, ноутбук, сетевой фильтр.	область, Полесский р-н, г. Полесск, ул. Советская, д. 10

10 Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата

(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных

- работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
 - обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
 - наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования);
- обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам

(разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее ознакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.