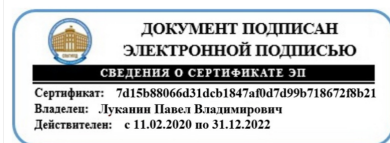


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Программа государственного экзамена

Б3.01(Г)

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Учебный план: _____ ФГОС3++zm130401-3_22-13.plx

Кафедра: Промышленной теплоэнергетики

Направление подготовки:
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Тепломассообменные процессы и установки
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ |
|---------|----|----------------|----------------|----------------------|
| 3 | УП | 99 | 9 | 3 |
| Итого | УП | 99 | 9 | 3 |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Злобин В.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К ПРОГРАММЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1.1 Цель государственного экзамена: определить соответствие результатов освоения образовательной программы (компетенций) выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и подтвердить их способность и готовность использовать знания, умения и (или) практический опыт в профессиональной деятельности

1.2 Задачи государственного экзамена:

- комплексная оценка уровня подготовленности выпускников по важнейшим (основным) дисциплинам учебного плана;
- определение степени освоения выпускниками общекультурных, обще профессиональных и профессиональных компетенций
- получение оснований для решения вопроса аттестационной комиссией о присвоении квалификации и выдаче выпускнику диплома.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

| |
|--|
| ПК-1.1: Способен к разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации технологического оборудования, улучшению его эксплуатационных характеристик при производстве тепловой и электрической энергии |
| Знает: технологию производства тепловой и электрической энергии, современные энергосберегающие технологии, мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на теплоэнергетических объектах |
| Умеет: разрабатывать мероприятия по совершенствованию и модернизации технологического оборудования, оценивать результаты их реализации |
| Владеет: методами определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах |
| ПК-2.1: Способен осуществлять планирование и оптимально распределять топливно-энергетические ресурсы, в соответствии с потребностями и режимами работы теплообменных установок |
| Знает: основные технические характеристики и рабочие параметры оборудования; ресурсосберегающие технологии объектов профессиональной деятельности |
| Умеет: оценивать потребность в топливно-энергетических ресурсах, в соответствии с потребностями и режимами работы объектов профессиональной деятельности; рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования объектов профессиональной деятельности; контролировать техническое состояние оборудования |
| Владеет: методами определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах |
| ПК-3.1: Способен формулировать задания на разработку решений, связанных с модернизацией теплообменного оборудования, совершенствованием технологических схем, повышением экологической безопасности теплообменных установок |
| Знает: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов применительно к объектам профессиональной деятельности; технические характеристики современного оборудования, арматуры и материалов |
| Умеет: работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных; разрабатывать мероприятия по модернизации теплообменного оборудования, оценивать результаты их реализации |
| Владеет: навыками разработки мероприятий по модернизации теплообменного оборудования с учетом их экологической безопасности |
| ПК-4.1: Готов к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации теплообменных установок |
| Знает: схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели, назначение, принцип работы и особенности эксплуатации объектов профессиональной деятельности; действующие организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам эксплуатации объектов профессиональной деятельности |
| Умеет: оценивать эффективность и качество мероприятий по модернизации оборудования и совершенствованию применяемых технологий |
| Владеет: навыками составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ его испытаний |
| ПК-5.1: Способен к проведению технических расчетов, технико-экономического и стоимостного анализа проектных решений теплообменных процессов и установок |
| Знает: методики выполнения специальных расчетов применительно к объектам профессиональной деятельности, конструкции и основные технические показатели оборудования |
| Умеет: применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию применительно к объектам профессиональной деятельности; проводить технико-экономический анализ, предлагаемых |
| Владеет: навыками выполнения специальных расчетов по типовым методикам применительно к объектам профессиональной деятельности; методиками технико-экономических обоснований проектных разработок |

3 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

3.1 Форма проведения государственного экзамена

Устная

+

Письменная

+

3.2 Дисциплины образовательной программы, которые имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников и включены в государственный экзамен

| № п/п | Наименование дисциплины |
|-------|---|
| 1 | Проектирование и эксплуатация высокотемпературных установок |
| 2 | Тепломассообменные процессы выпарки и выпарные установки |
| 3 | Экологическая безопасность |
| 4 | Основы практической теории горения |
| 5 | Спец главы тепломассообмена |
| 6 | Технические средства для рекуперации теплоты |

3.3 Система и критерии оценивания сдачи государственного экзамена

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций |
|----------------------------|--|
| 5 (отлично) | <p>В теоретической части комплексного задания дан полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание базовых понятий, теорий и широкую эрудицию в оцениваемой области, критический, оригинальный подход к материалу. Установлены содержательные межпредметные связи, представлена развернутая аргументация на выдвигаемые положения, приведены убедительные примеры из практики, научной, учебной литературы.</p> <p>Практическая часть комплексного задания выполнена правильно, ответы и пояснения верные и в достаточной мере обоснованные.</p> |
| 4 (хорошо) | <p>В теоретической части комплексного задания дан полный стандартный ответ, в целом качественный, основан на всех обязательных для подготовки к государственному экзамену источниках информации. Выдвигаются преимущественно теоретические положения, но отдельные выводы подтверждены примерами из практической деятельности. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p> <p>Практическая часть комплексного задания выполнена правильно, ответы и пояснения верные, но в их обосновании часть необходимых аргументов отсутствует.</p> |
| 3 (удовлетворительно) | <p>В теоретической части комплексного задания ответ, недостаточно логически выстроен, воспроизводит в основном только лекционные материалы дисциплин, входящих в программу государственного экзамена без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Хотя базовые понятия раскрываются верно, но выдвигаемые положения не достаточно аргументированы и (или) не подтверждаются примерами из практики. Присутствуют существенные ошибки в установлении межпредметных связей.</p> <p>Практическая часть комплексного задания выполнена с ошибками, в обосновании ответов и пояснений часть необходимых аргументов отсутствует.</p> |
| 2 (неудовлетворительно) | <p>В теоретической части комплексного задания продемонстрирована неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной материала.</p> <p>Практическая часть комплексного задания выполнена с многочисленными существенными ошибками, пояснения отсутствуют.</p> <p>Предпринята попытка, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> |

3.4 Содержание государственного экзамена

3.4.1 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-------|--|
| 1 | Перспективы развития возобновляемой энергетики |

| | |
|----|--|
| 2 | Схемы горения твёрдого топлива. Критерий Семёнова |
| 3 | Основные реакции горения твёрдого топлива. Основы теории приведённой пограничной плёнки |
| 4 | Расчётное определение области горения твёрдого топлива |
| 5 | Диффузионно-кинетическая теория горения |
| 6 | Классификация мазутных форсунок |
| 7 | Классификация горелок для сжигания органического топлива |
| 8 | Способы сжигания топлива |
| 9 | Теплоотдача при конденсации в присутствии неконденсирующихся газов |
| 10 | Теплоотдача при капельной конденсации |
| 11 | Теплоотдача при пленочной конденсации. Методика Лабунцова |
| 12 | Режимы течения конденсатной пленки на поверхности вертикальной трубы |
| 13 | Кризисы теплоотдачи при кипении в трубах |
| 14 | Основные критерии подобия в процессах кипения |
| 15 | Способы снижения выбросов оксидов азота |
| 16 | Механизм образования оксидов азота |
| 17 | Экология в энергетике |
| 18 | Основы поверочного расчёта пароперегревателя |
| 19 | Основы поверочного расчёта водяного экономайзера |
| 20 | Основы поверочного расчёта воздухоподогревателя |
| 21 | Определение КПД котлоагрегата по прямому и обратному балансу |
| 22 | Специфика теплового расчёта газо-газовых и газо-жидкостных теплообменников |
| 23 | Специфика теплового расчёта газо-газовых и газо-жидкостных теплообменников |
| 24 | Основы конструктивного расчёта парожидкостного теплообменника |
| 25 | Основы гидравлического расчёта теплообменных установок |
| 26 | Основы теплового расчёта теплообменных установок |
| 27 | Конструкции и режимы работы сушильной части БДМ |
| 28 | Многоцилиндровые контактно-конвективные сушильные установки (БДМ). |
| 29 | Тепловой и материальный балансы СРК |
| 30 | Технологическая схема СРК. Конструктивные особенности сордерегенерационных котлоагрегатов |
| 31 | Технологические процессы регенерации сульфатного щелока |
| 32 | Многоцилиндровые контактно-конвективные сушильные установки |
| 33 | Схемы сушильных установок, использующих продукты сгорания. Расход теплоты на испарение влаги. Часовой расход топлива на сушку |
| 34 | Тепломассоперенос при контактной сушке бумажного полотна. Плотность массового и теплового потоков при различных режимах сушки |
| 35 | Расчет расхода испаряющейся влаги. Интенсивность сушки |
| 36 | Тепломассоперенос во влажных материалах. Градиенты температуры влагосодержания и давления. Направления перемещения теплоты и влаги в материале |
| 37 | Тепломассообмен при сушке влажных материалов. Потенциалы переноса теплоты и влаги. Уравнения теплового и массового потоков |

| | |
|----|--|
| 38 | Коэффициента теплообмена и массообмена. Критерии подобия и критериальные уравнения для определения коэффициентов теплоотдачи и массоотдачи |
| 39 | Теплоуловители для системы вентиляции. Теплообмен при конденсации водяных паров из паровоздушной смеси. Расчет поверхности нагрева теплоуловителей |
| 40 | Накипеобразование на поверхностях нагрева. Способы предупреждения и очистки. |
| 41 | Использование вторичных энергоресурсов при выпаривании щелоков |
| 42 | Тепловые схемы и особенности эксплуатации выпарных установок сульфатного производства |
| 43 | Расчеты коэффициентов теплопередачи при выпаривании |
| 44 | Основы поверочного теплового расчета на примере трехступенчатой прямоточной выпарной установки |
| 45 | Основные конструкции выпарных аппаратов |
| 46 | Многоступенчатые выпарные установки (МВУ) |
| 47 | Материальный баланс выпарных установок |
| 48 | Технологические схемы производства целлюлозы |
| 49 | Организация учета топлива, тепловой и электрической энергии, воды и сжатого воздуха |
| 50 | Энергосберегающие мероприятия для теплотехнологических и высокотемпературных установок |
| 51 | Тепловой и материальные балансы промышленного предприятия |

3.4.2 Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен

Найти коэффициент теплоотдачи от конденсирующегося пара к стенке трубы испарителя при следующих исходных данных:

Тепловая мощность испарителя $Q = 12500$ кВт;
 Наружная поверхность трубок $F_{т.нар} = 350$ м²;
 Длина кипящих труб $H = 1,8$ м
 Давление вторичного пара $P_{вт} = 0,10$ МПа;
 Давление греющего пара $P_{гр} = 0,27$ МПа;

Найти поверхность теплообмена испарителя сетевой воды при следующих исходных данных:

Тепловая мощность испарителя $Q = 12492$ кВт;
 Температура греющего пара $t_{гр} = 123,8$ °С;
 Температура вторичного пара $t_{вт} = 104,8$ °С;
 Коэффициент теплопередачи в испарителе
 $K = 2,2$ кВт/(м²·°С)

Как и почему можно упростить расчёт коэффициента теплопередачи для газо-газовых и газо-жидкостных теплообменников, изготовленных из стальных труб? Толщина стенки трубок $\delta_{ст} = 2$ мм, теплопроводность стали $\lambda_{ст} = 57$ Вт/(м·°С), коэффициент теплоотдачи со стороны газов $\alpha_{г} = 50$ Вт/(м²·°С), коэффициент теплоотдачи со стороны жидкости $\alpha_{ж} = 5000$ Вт/(м²·°С).

Ответ аргументировать математически.

4 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1 Особенности проведения государственного экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Особенности проведения государственной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются разделом 7 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

4.2 Порядок подачи и рассмотрения апелляций

Процедура апелляции по результатам государственных аттестационных испытаний регламентируется разделом 8 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

5.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|---|--|--|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| В.А. Суслов | Теплообменное оборудование атомных и тепловых электростанций. Ч. 2: учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2021 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1638460400.pdf |
| В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, В.Д. Цимбал | Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках. Ч. 2: учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2020 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1612390787.pdf |
| В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, В.Д. Цимбал | Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках: учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД, | 2020 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1600458816.pdf |
| В.А. Суслов | Теплообменное оборудование атомных и тепловых электростанций. Ч. 1.: учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2021 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1614867408.pdf |
| С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов | Оборудование энерготехнологических ТЭС : учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2021 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1623347740.pdf |
| Е.Н. Громова | Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки Ч. 1.: учебное пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2020 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1590159117.pdf |
| Е.Н. Громова | Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки. Ч. 2: учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2021 | http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1637417881.pdf |

| | | | | |
|--|---|--|------|---|
| В.Ю. Лакомкин, С.Н. Смородин, Е.Н. Громова | Тепломассообменное оборудование предприятий (Сушильные установки) [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte//16.pdf |
| С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов | Котельные установки и парогенераторы [Текст] : учеб.пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 2-е изд., испр. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД | 2018 | https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_14_01.pdf |
| А.П. Бельский, В.Ю. Лакомкин, С.Н. Смородин | Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2012 | http://www.nizrp.narod.ru/energosebereg13.htm |
| А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин | Теплообменное оборудование предприятий [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/18.pdf |
| В.Г. Казаков, П.В. Луканин, Е.Н. Громова | Отопительно-вентиляционные системы в целлюлозно-бумажной промышленности [Текст]: учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГТУРП | 2018 | https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2018_10_09_01.pdf |
| А.Ф. Мурзич, М.Н. Чайка | Системы вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2004 | http://www.nizrp.narod.ru/systemvent.htm |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| В.Г. Казаков, П.В. Луканин, О.С. Смирнова | Термодинамические методы анализа в энергоиспользующих процессах [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2011 | http://www.nizrp.narod.ru/thermodynammetody.htm |
| В.Г. Казаков, П.В. Луканин, О.С. Смирнова | Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2013 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf |
| С.Н. Смородин [и др.] | Тепловой и аэродинамический расчеты котельных установок [Текст] : учеб.пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД | 2018 | https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_19_01.pdf |

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

AutoCADDesign

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для подготовки и сдачи государственного экзамена

| | |
|-----------|-----------|
| Аудитория | Оснащение |
|-----------|-----------|

| | |
|----------------------|---|
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |