

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет авиационной и морской техники  
 Красильникова О.А.  
«15» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и практика научных исследований»

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология производства тепловой и электрической энергии
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Кораблестроение»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Хвостиков А.С

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



Смирнов А.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Теория и практика научных исследований» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология производства тепловой и электрической энергии» по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	Получение студентами знаний и навыков по проведению инженерного эксперимента: Выбор и составление плана эксперимента Организация эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований Анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований.
Основные разделы / темы дисциплины	-

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Теория и практика научных исследований» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа УК-1.2 Умеет получать новые знания на основе методов научного познания; собирать и анализировать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта УК-1.3 Владеет навыками исследования в сфере профессиональ-	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений Уметь осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта. Владеть навыками исследования в сфере профессиональной деятельности с применением системного подхода; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения

	ной деятельности с применением системного подхода; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования и высказывания аргументированных оценочных суждений при решении проблемных профессиональных ситуаций	
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1 Знает принципы формулирования целей и задач исследования, определения последовательности решения задач, формулирования критериев принятия решений ОПК-1.2 Умеет определять цели и задачи исследования, последовательность решения задач ОПК-1.3 Владеет навыками формулирования целей и задач исследования, определения последовательности решения задач	Знать принципы формулирования критериев принятия решений Уметь определять последовательность решения задач Владеть навыками определения последовательности решения задач
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Знает современные методы исследования, современное состояние теплоэнергетической отрасли, способы оценки и представления результатов выполненной работы ОПК-2.2 Умеет применять компьютерные технологии, приемы математического моделирования при решении профессиональных задач; осуществлять анализ и представление полученных результатов ОПК-2.3 Владеет навыками использования компьютерных технологий, математического моделирования при решении профессиональных задач; представления результатов выполненной работы	Знает современные методы исследования Умеет осуществлять анализ и представление полученных результатов Владеет навыками представления результатов выполненной работы

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория и практика научных исследований» изучается на 1 курсе, 1 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория и практика научных исследований», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Научный семинар», «Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы)», «Математическое моделирование и системный анализ тепловых электрических станций», «Научный семинар».

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	10
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	94
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт	4

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СР С
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b><i>Раздел 1 Выбор темы исследования</i></b>				
Научные исследования и научные результаты	1			7
Научное направление, научная проблема и тема научного исследования		2		9
Основы научной этики	1			7
Евроинтеграция и болонский процесс				7
<b><i>Раздел 2 Организация научных исследований</i></b>				
Методология и организация научных исследований	1			7
Научно исследовательские учреждения				7
Магистерская диссертация				7
<b><i>Раздел 3 Обработка результатов исследования</i></b>				
Оформление результатов научного исследования в виде научных работ				7
Экспериментальные ошибки		2		9
Неопределенность эксперимента		2		9
Проверка воспроизводимости эксперимента	1			7
Определение коэффициентов подобия				7
Оформление контрольной работы				4
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>94</b>

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	40
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление Контрольной работы	34
<b>ИТОГО</b>	<b>94</b>

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Основы инженерного эксперимента: [Электронный ресурс] Учебное пособие / Лукьянов С.И., Панов А.Н., Васильев А.Е. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 99 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование:Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/431382>

2 Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак; сост. И.А. Ленивкина. – Новосибирск, 2012. – 60 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516007> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/516007>

3 Планирование научного эксперимента: [Электронный ресурс] Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование:Магистратура) Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/516516>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Методология эксперимента : учеб.пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 162 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование:Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/24370](http://www.dx.doi.org/10.12737/24370).

2. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента: Монография / Ковель А.А. - Железнодорожск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 117 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/912632>

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM Договор 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks Лицензионный договор №ЕП 44 №001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ЕП 44/4 ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU Договор ЕП 44/3 ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г.

8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на

отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

Отсутствуют

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Теория и практика научных исследований»

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология производства тепловой и электрической энергии
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Кораблестроение»

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа            УК-1.2 Умеет получать новые знания на основе методов научного познания; собирать и анализировать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта            УК-1.3 Владеет навыками исследования в сфере профессиональной деятельности с применением системного подхода; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования и высказывания аргументированных оценочных суждений при решении проблемных профессиональных ситуаций</p>	<p>Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений Уметь осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта. Владеть навыками исследования в сфере профессиональной деятельности с применением системного подхода; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения</p>
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p>	<p>ОПК-1.1 Знает принципы формулирования целей и задач исследования, определения последовательности решения задач, формулирования критериев принятия решений            ОПК-1.2 Умеет определять цели и задачи исследования, последовательность решения задач            ОПК-1.3 Владеет навыками формулирования целей и задач исследования, определения последовательности решения задач</p>	<p>Знать принципы формулирования критериев принятия решений Уметь определять последовательность решения задач Владеть навыками определения последовательности решения задач</p>

<p>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК-2.1 Знает современные методы исследования, современное состояние теплоэнергетической отрасли, способы оценки и представления результатов выполненной работы ОПК-2.2 Умеет применять компьютерные технологии, приемы математического моделирования при решении профессиональных задач; осуществлять анализ и представление полученных результатов ОПК-2.3 Владеет навыками использования компьютерных технологий, математического моделирования при решении профессиональных задач; представления результатов выполненной работы</p>	<p>Знает современные методы исследования Умеет осуществлять анализ и представление полученных результатов Владеет навыками представления результатов выполненной работы</p>
---	--	---

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
<p><i>Раздел 1 Выбор темы исследования</i> УК-1</p>	<p>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p>	<p>Практическая работа «Тема научного исследования»</p>	<p>Умение аргументировано выбирать тему исследования, ставить цель и задачи исследования</p>
<p><i>Раздел 3 Обработка результатов исследования</i></p>	<p>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>Практическая работа» «Экспериментальные ошибки»  Практическая работа «Неопределенность эксперимента»</p>	<p>Правильность расчетов, знание понятия неопределенности эксперимента  Правильность расчетов, знание понятия неопределенности эксперимента</p>
<p>Все разделы</p>	<p>УК-1, ОПК-1, ОПК-2</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Умение составлять методику и план выполнения научного эксперимента</p>

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет»</b>			
Практическая работа «Тема научного исследования»	15 неделя	5 баллов	см. таблицу 4
Практическая работа «Экспериментальные ошибки»	15 неделя	5 баллов	см. таблицу 4
Практическая работа «Неопределенность эксперимента»	16 неделя	5 баллов	см. таблицу 4
Контрольная работа	16 неделя	15 баллов	см. таблицу 5
<b>ИТОГО:</b>		30 баллов	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов			

Таблица 4 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на практических занятиях

Балл за владения	Критерии оценивания
5	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
4	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
3	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
2	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на

Балл за владения	Критерии оценивания
	защите было допущено множество неточностей.
0	Задание не выполнено.

Таблица 5 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при выполнении Контрольной работы

Балл за владения	Критерии оценивания
15	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
14	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
13	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
12	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
11	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
10	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
9	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
8	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
7	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
6	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках

Балл за владения	Критерии оценивания
	усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
3	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное не знание материала
0	Задание не выполнено.

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

##### Контрольная работа

Задачей выполнения контрольной работы является написание обоснование выбранной темы исследования, постановка целей и задач, разработка плана проведения исследования методики проведения научного исследования

#### **Практическая работа «Экспериментальные ошибки»**

В ходе выполнения практической работы разбирается выполнение и требуется решить следующие задачи:

1. Производится замер толщины слоя воды с помощью водомерной рейки. Полученные отсчеты имеют нормальное распределение с  $\eta=10 \text{ м}^{-1}$ . Если выполняется большое число замеров, то за пределами какого интервала значений будет находиться четвертая часть всех результатов, когда точная глубина составляет 1,5 м? Найдите оба показателя точности:  $\sigma$  и  $\Phi$ .

2. Высотомер, установленный на автоматическом парашюте, имеет  $\eta=0,00134 \text{ м}^{-1}$ . При раскрытии парашюта на расстоянии до Земли менее 100 м аппаратура выйдет из строя. Каков процент случаев поломки груза при нескольких сбрасываниях груза с высотомером, установленным на раскрытие парашюта на высоте 1000 м? Найдите оба показателя точности:  $\sigma$  и  $\Phi$ .

3. С помощью омметра многократно измеряется сопротивление стандартного резистора номиналом 10 000 ом. Половина всех измерений лежит в интервале от 9850 до 10 150 ом. Оцените  $h$  для этого прибора. Какова относительная ошибка этого интервала, если она определяется как вероятная ошибка, деленная на истинный отсчет? Найдите оба показателя точности:  $\sigma$  и  $\Phi$ .

4. С помощью секстанта получены следующие двенадцать отсчетов:  $22^{\circ}30'$ ,  $22^{\circ}40'$ ,  $22^{\circ}40'$ ,  $22^{\circ}10'$ ,  $22^{\circ}30'$ ,  $22^{\circ}20'$ ,  $22^{\circ}0'$ ,  $22^{\circ}30'$ ,  $23^{\circ}0'$ ,  $22^{\circ}20'$ ,  $22^{\circ}40'$ ,  $22^{\circ}30'$ . Точный отсчет составляет  $22^{\circ}30'$ . 1) Постройте гистограмму для этого распределения. 2) Проверьте нормальность распределения с помощью вероятностной бумаги. 3) Если будет получено соответствие нормальному распределению, найдите среднее квадратическое распределение прибора отклонение для этого прибора.

5. При измерении твердости по Роквеллу были получены следующие результаты. Для образца А: 97,0 98,7; 99,9; 99,5; 97,1; 99,5; 92,0; 100,6; 99,7; 98,0; 98,5 99,5; 99,7; 99,5; 99,0; 98,5; 99,5; 98,8; 98,5; 99,1; 98,4 96,6; 97,2; 101,7; 97,2; 98,2; 97,5; 97,7; 99,0; 99,0; 97,5.

Для образца В, проверяемого на этом же приборе в этих же группах студентов: 85,6; 87,1; 87,9; 86,9; 85,6; 85,2 85,5; 85,7; 84,7; 86,4; 80,0; 85,0; 82,0; 86,0; 86,0; 87,3; 84,5 87,0; 87,3; 85,4; 91,0; 90,0; 90,8; 89,2; 91,0; 90,4; 84,1, 81,7; 87,4; 84,0; 85,2. Найдите среднее для каждой группы данных и используйте его для построения на вероятностной бумаге графика распределения отклонений от среднего. С помощью этого графика оцените вероятную ошибку и среднее квадратическое отклонение для каждой группы данных. (Примечание. Данные можно округлить до 0,5.) Вычислите среднее квадратическое отклонение и вероятную ошибку прибора при измерении твердости двух образцов А и В

6. Предполагая, что среднее число твердости для образца В является точным значением, выберите из этих данных в случайном порядке 1, 4, 9, 16 и 25 отсчетов. Покажите, справедлива ли в этом случае теорема, согласно которой точность среднего значения возрастает пропорционально квадратному корню из числа отсчетов. (Указание. Постройте на логарифмической бумаге график для разности между истинным значением и средним как функции  $n$  при  $n$ , равном 1, 4, 9, 16 и 25. Какую форму будет иметь этот график в идеальном случае?)

### Практическая работа «Неопределенность эксперимента»

В ходе выполнения практической работы разбирается выполнение и требуется решить следующие задачи:

1. Требуется получить сопротивление  $50 \text{ ом}$  при параллельном соединении двух резисторов сопротивлением  $100 \text{ ом}$ . Ошибка резистора сопротивлением  $50 \text{ ом}$  не должна превышать  $1\%$ . Какие предельные ошибки (в процентах) должны иметь эти два резистора сопротивлением  $100 \text{ ом}$ ?

2. Уравнение Каррье выражает зависимость между фактическим давлением пара  $P_v$  и давлением насыщенного пара  $P_{st}$  при температуре влажного термометра  $T_{wb}$ , барометрическим давлением  $P_b$ , температурой сухого термометра  $T_{db}$  и температурой влажного термометра  $T_{wb}$ :

$$P_v = P_{st} - \frac{(P_b - P_{st})(T_{db} - T_{wb})}{2800 - 1,3T_{wb}}$$

Вычислите неопределенность результата в процентах при  $P_{st} = 0,012 \text{ кг/см}^2$ ,  $T_{wb} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_{db} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $P_b = 1,032 \text{ кг/см}^2$ , если все величины определены без ошибки, за исключением  $P_{st}$  и  $P_{wb}$ , которые могут иметь неопределенность  $\pm 6\%$ .

2. Коэффициент истечения  $C$  мерного отверстия определяется по формуле

$$C = q \frac{[1 - (A_2 / A_1)^2]^{1/2}}{A_2 (2gh)^{1/2}}$$

где  $q$  – объемный расход, равный  $9440 \text{ см}^3/\text{сек}$  (точное значение);  $A_1$  – площадь поперечного сечения трубы, равная  $64,5 \text{ см}^2$ ;  $A_2$  – площадь мерного отверстия, равная  $32,25 \text{ см}^2$ ;  $A_1$  и  $A_2$  определены с вероятной ошибкой  $0,65 \text{ см}^2$ ;  $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ ;  $h$  – изменение давления в потоке вдоль мерного отверстия на каждые  $5 \text{ см}$  потока при  $p_h = 0,25 \text{ см}$ . Найдите ошибку в определении  $C$  и укажите, какую величину необходимо измерять с большей точностью для повышения точности  $C$ .

3. Стойка с шарнирным соединением испытывает сжимающую нагрузку  $P = 450 \pm 20 \text{ кг}$ , эксцентриситет  $e$  равен  $0,25 \pm 0,025 \text{ мм}$ , осевой момент инерции  $I$  составляет  $41,6 \text{ см}^4$ , модуль упругости  $E = 7 \cdot 10^5 \pm 3,5 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2$ , длина стойки  $L = 30,5 \text{ см}$ . Прогиб определяется по формуле

$$\delta = e \left\{ \sec \left[ \left( \frac{P}{EI} \right)^{1/2} \frac{L}{2} \right] - 1 \right\}$$

Какой будет ошибка в определении прогиба?

### **Вопросы к собеседованию по защите практических работ**

1. Понятие эксперимента. Основные понятия.
2. Классификация экспериментов.
3. Понятия фактора, отклика.
4. Случайные величины.
5. Параметры распределения случайных величин.
6. Нормальный закон распределения.
7. Понятие предварительной обработки опытных данных.
8. Параметры эмпирических распределений.
9. Точечное оценивание.
10. Оценивание с помощью доверительного интервала.
11. Виды связей между рядами наблюдений.
12. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
13. Определение тесноты связи между случайными величинами.
14. Линейная регрессия от одного фактора.
15. Регрессионный анализ.
16. Линейная множественная регрессия.
17. Оценка погрешностей результатов наблюдений.
18. Планирование эксперимента. Основные понятия.
19. Пример плохого и хорошего эксперимента.
20. Выбор основных факторов и их уровней при планировании 1 порядка.
21. Планирование эксперимента 1 порядка.
22. Определение коэффициентов уравнения регрессии в эксперименте 1 порядка.
23. Дробный факторный эксперимент.
24. Планы второго порядка.
25. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.
26. Метод покоординатной оптимизации.
27. Метод крутого восхождения.
28. Симплексный метод планирования.

### **Вопросы к защите контрольной**

1. Основные характеристики проектируемого исследования
2. Применяемое оборудование в инженерном исследовании
3. Методы обработки экспериментальных данных
4. Графический анализ результатов эксперимента
5. Методы планирования эксперимента
6. Определение коэффициентов подобия