**Министерство образования и науки Российской Федерации**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Казанский национальный исследовательский технологический университет»**
**(ФГБОУ ВО КНИТУ)**

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по УР
_____А.В. Бурмистров
«__1__» ____11.____2017 г.

# Р А Б О Ч А Я  П Р О Г Р А М М А

По дисциплине
Б1.В.ОД.4 «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике»
Направление подготовки
15.03. 02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки
«Вакуумная и компрессорная техника физических установок»[1],
«Компрессорные машины и установки»[2]
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет ИХНМ, факультет ЭМТО
Кафедра-разработчик рабочей программы
«Компрессорные машины и установки»
Курс (семестр) 2 (3), 3 (5)

| | Часы | | | Зачетные единицы |
|---|---|---|---|---|
| Семестр | 3 | 5 | Всего | Всего |
| Лекции | - | - | - | - |
| Практические занятия | - | - | - | - |
| Семинарские занятия | - | - | - | - |
| Лабораторные занятия | 36 | 18 | 54 | 1,50 |
| Самостоятельная работа | 36 | 18 | 54 | 1,50 |
| Контроль (экзамен) | - | 36 | 36 | 1,00 |
| Всего | 72 | 72 | 144 | 4,0 |
| Форма аттестации | зачет — 3 семестр<br>экзамен — 5 семестр | | | |

1 - для набора студентов 2015,2016г.
2 - для набора студентов 2017г.

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1170 от 20.10.2015 г.)
По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование
По профилю «Вакуумная и компрессорная техника физических установок», «Компрессорные машины и установки»
на основании учебных планов набора обучающихся 2015[1],2016[1], 2017[2] годов.
Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
ст. преп. каф. КМУ _____ Т.В. Максимов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КМУ протокол от 30 октября 2017г. № 3

Зав.кафедрой КМУ, профессор _____ И.Р. Сагбиев

**УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии факультета ЭМТО, к которому относится кафедра-разработчик РП от 30 октября 2017г. № 2

Председатель комиссии, доцент _____ М.С. Хамидуллин

Начальник УМЦ, доцент _____ Л.А.Китаева

***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» являются

*а) формирование знаний о вычислительных комплексах применяемых для расчётов в вакуумной и компрессорной технике, методике вычислений способах подготовки расчётной модели;*

*б) обучение технологии получения расчётного задания для пакета программ и обработки полученных результатов;*

*в) обучение способам применения пакета программ для моделирования и анализа научных данных представленных в стандартном формате;*

*г) раскрытие сущности процессов, происходящих при выполнении различных задач моделирования.*

***2. Место дисциплины в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» относится к *обязательным дисциплинам вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательского, проектно-конструкторского, производственно-технологического видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

*а) Б1.Б.5 Математика*

*б) Б1.Б.9 Информационные технологии*

*в) Б1.Б.12 Сопротивление материалов*

Дисциплина «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

*а) Б1.В.ОД.5 Современные пакеты разработки конструкторской документации*

*б) Б1.В.ОД.17 Современные пакеты трёхмерного моделирования*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике», необходимы при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:***

1. ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером;

2. ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

а) Основные термины и определения используемые в вычислениях.

б) Основы автоматизированного проектирования и конструирования.

в) Методы моделирования применяемые при конструировании компрессов.

г) Критерии работоспособности и оптимизации моделей.

2) Уметь:

а) Выбирать и создавать расчётную модель объекта.

б) Выполнять вычисления и устранять ошибки.

в) Анализировать полученные результаты.

3) Владеть:

а) Правильной постановкой задачи оптимизации объекта проектирования

б) Уверено пользоваться САПР, разработанной в отрасли

в) Выполнять расчёты и анализ полученных данных.

## *4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике»*

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Структура и содержание дисциплины

| | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекция | Практическое занятие | Лабораторные работы | СРС | |
| 1 | Основы расчётов методом конечных элементов | 3 | - | - | 12 | 12 | Общая работа |
| 2 | Расчёты деталей на прочность | 3 | - | - | 24 | 24 | Индивидуальная работа (две работы) |
| 3 | Расчёты в программном комплексе инженерной разработки | 5 | - | - | 18 | 18 | Расчёт детали поршневого компрессора, расчёт маховика, экзамен |
| | Итого | | - | - | 54 | 54 | |
| Форма итоговой аттестации | | | | | | | Экзамен, зачёт |

## *5. Содержание лекционных занятий по темам*

Учебным планом не предусмотрено проведение семинарских и практических занятий по дисциплине «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике».

## *6. Содержание семинарских, практических занятий*

Учебным планом не предусмотрено проведение семинарских и практических занятий по дисциплине «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике».

## *7. Содержание лабораторных занятий*

Цель проведения лабораторных занятий – освоение численных методов расчёта элементов компрессных машин и получения практических навыков в работе с программными комплексами инженерного проектирования.

В третьем и пятом семестрах проводится 54 часа лабораторных занятий.

### *7.1 Лабораторные занятия в 3 семестре*

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Основы расчётов методом конечных элементов | 8 | Введение в метод конечных элементов, язык описания модели и | ПК-2<br>ОПК-2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | задания на расчет | |
| | | 4 | Прочностной расчёт балки на изгиб (общий) | ПК-2<br>ОПК-2 |
| 2 | Расчёты деталей на прочность | 12 | Расчёт оболочки на прочность (расчёт крышки) | ПК-2<br>ОПК-2 |
| | | 12 | Расчёт маховика на прочность | ПК-2<br>ОПК-2 |
| Всего | | 36 | | |

### *7.2 Лабораторные занятия в 5 семестре*

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Расчёты в программном комплексе инженерной разработки | 6 | Введение в программный комплекс инженерных расчётов методом конечных элементов | ПК-2<br>ОПК-2 |
| | | 4 | Расчёт детали поршневого компрессора | ПК-2<br>ОПК-2 |
| | | 8 | Расчёт маховика на прочность | ПК-2<br>ОПК-2 |
| Всего | | 18 | | |

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе кафедры с использованием специализированного программного обеспечения.

## *8. Самостоятельная работа бакалавров*

### *8.1 Самостоятельная работа бакалавров в 3 семестре*

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка к лабораторным занятиям | 36 | Построение чертежей моделей<br>Разбиение на сетку конечных элементов<br>Реализация заданий на расчёт<br>Написание отчётов | ПК-2<br>ОПК-2 |
| Всего | | 36 | | |

### *8.2 Самостоятельная работа бакалавров в 5 семестре*

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка к лабораторным занятиям | 18 | Освоение программного комплекса<br>Построение чертежей моделей<br>Разбиение на сетку конечных элементов<br>Реализация заданий на расчёт<br>Написание отчётов | ПК-2<br>ОПК-2 |
| Всего | | 18 | | |

### *9. Использование рейтинговой системы оценки знаний*

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» используется рейтинговая система.

***9.1*** В 3 семестре предусматривается выполнение трёх лабораторных работ: одна общая, две в форме индивидуальных заданий. Форма аттестации – зачет. Предмет считается сданным, если рейтинги находятся в допустимых диапазонах

$R_{тек}= R_{дис}\geq 60$ баллов.

Количество баллов, начисляемых за отдельные виды учебной деятельности в 3 семестре, представлено в таблице.

Оценка отдельных видов учебной деятельности в баллах в 3 семестре

| Текущая работа студента | | Минимально | Максимально |
|---|---|---|---|
| Общая работа | 10 баллов | 10 | 20 |
| Индивидуальная работа (две работы) | За каждую работу 25-40 | 50 | 80 |
| Итого | | 60 | 100 |

***9.2*** В 5 семестре предусматривается выполнение двух лабораторных работ: одна в форме индивидуального задания, одна в форме раздела к курсовому проекту по курсу «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров». Форма аттестации – экзамен.

Рейтинг по дисциплине включает два слагаемых:

- текущий рейтинг (работа ($R_{тек}$=36…60 баллов) оценивается по отчётам заданий;

- экзаменационный рейтинг $R_{экз}$=24…40 баллов – это баллы, проставляемые экзаменатором за ответы в ходе сдачи экзамена.

Количество баллов, начисляемых за отдельные виды учебной деятельности в 5 семестре, представлено в таблице.

Оценка отдельных видов учебной деятельности в баллах в 5 семестре

| Оценочные средства | Минимально баллов | Максимально баллов |
|---|---|---|
| Расчёт детали поршневого компрессора | 10 | 20 |
| Расчёт маховика | 26 | 40 |
| Экзамен | 24 | 40 |
| Итого | 60 | 100 |

Предмет считается усвоенным, если студентом выполнены все текущие контрольные точки и сумма баллов, набранных за текущую работу в семестре, не менее 36; максимально за семестр студент может набрать 60 баллов, максимально на экзамене – 40 баллов.

Рейтинг за экзамен выставляется в диапазоне 24 – 40 баллов. Оценивается понимание сути вопроса, умение самостоятельно найти решение задачи, дать исчерпывающие объяснением получаемого результата и применённых методов

решения. Также оценивается мастерство работы с применяемым программным обеспечением. Экзамен считается сданным, если студент набрал не менее 24 баллов, в противном случае учебный план до дисциплине не выполнен.

Общая оценка по дисциплине по четырех-бальной системе выставляется в соответствии с суммарным рейтингом.

## *10.Информационно-методическое обеспечение дисциплины*

### *10.1 Основная литература*

При изучении дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|---|---|
| 1. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовничего. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. | ЭБС «Консультант студента» ISBN 978-5-9963-2980-9 .— <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329809.html >. доступ с любой точки интернет после регистрации IP адреса в КНИТУ |

### *10.2 Дополнительная литература*

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|---|---|
| 1. Моделирование теплонапряженного состояния деталей энергетических установок с использованием программного комплекса ANSYS: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Вычислительная теплопередача и гидродинамика" [Электронный ресурс] / А.Н. Арбеков, К.С. Егоров. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. | ЭБС «Консультант студента» <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0235.html > доступ с любой точки интернет после регистрации IP адреса в КНИТУ |

### *10.3 Электронные источники информации*

При изучении дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» используются следующие источники информации:

1. Официальный сайт для студенческого обучения разработчика программного комплекса Altair HyperWorks – http://altairuniversity.com/

2. Официальный сайт для поддержки пользователей разработчика программного комплекса Altair HyperWorks – http://connect.altair.com/

3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/

4. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: http://elibrary.ru

5. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: http://www.biblio-online.ru

6. ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/

7. ЭБС «Книга Фонд» - Режим доступа: www.knigafund.ru

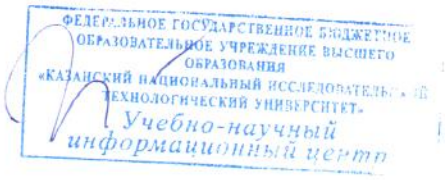
8. ЭБС «Библио Тех» - Режим доступа: http://kstu.bibliotech.ru

9. ЭБС «РУКОНТ» - Режим доступа: http://rucont.ru

10. ЭБС «IPR books» - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru

11. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: http://znanium.com/

**Согласовано:**
Зав.сектором ОКУФ




### *13. Материально-техническое обеспечение дисциплины*

В качестве материально-техническое обеспечение дисциплины «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике» при выполнении лабораторных работ используются специализированные компьютеры (предназначены для численных методов моделирования), пакеты программного обеспечения общего назначения, специализированные программные комплексы по моделированию газодинамических и прочностных расчётов.

### *14. Образовательные технологии*

Часы в интерактивной форме не предусмотрены учебным планом, однако все занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийных средств с обсуждением со студентами способов моделирования, оптимизации, упрощения и различий в подходах при работе в разных программных комплексах.

## Лист переутверждения рабочей программы

По дисциплине
Б1.В.ОД.4 «Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике»
Направление подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки
«Вакуумная и компрессорная техника физических установок»[1],
«Компрессорные машины и установки»[2]

пересмотрена на заседании кафедры «Компрессорные машины и установки»

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № __ от _____20__) | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработ-чика РП Максимов Т.В. | Подпись заведующего кафедрой Сагбиев И.Р. | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ ОаиД Китаева Л.А. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Протокол № 1 от 3.09.2018 г. | нет | нет | | | |

1 - для набора студентов 2015,2016г.
2 - для набора студентов 2017,2018г.